

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 37 499 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 03 K 3/03**

③1 Aktenzeichen: P 43 37 499.9  
②2 Anmeldetag: 3. 11. 93  
④3 Offenlegungstag: 1. 6. 94

DE 43 37 499 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
06.11.92 JP 4-296945

⑦1 Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

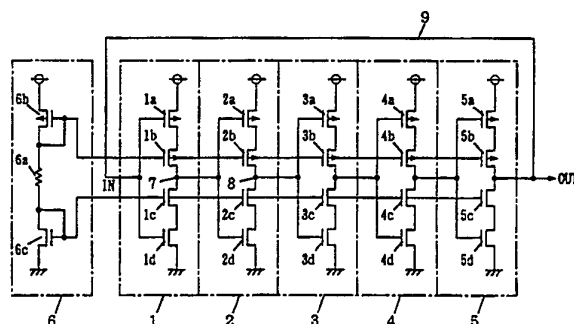
⑦4 Vertreter:  
Prüfer, L., Dipl.-Phys.; Materne, J., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat.habil., Pat.-Anwälte, 81545 München

⑦2 Erfinder:  
Hara, Motoko, Itami, Hyogo, JP; Kajimoto, Takeshi,  
Itami, Hyogo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Ringoszillator und Konstantspannungserzeugungsschaltung

⑤7 Ein Ringoszillator gemäß der Erfindung enthält eine Mehrzahl von Invertoren (1-5), die auf kaskadenweise zwischen einem Eingangsknoten (IN) und einem Ausgangsknoten (OUT) verbunden sind. Jeder Inverter (1-5) enthält 4 Transistoren (a, b, c, d), die in Reihe zwischen einem Spannungsversorgungsknoten (Vcc) und einem Masseknoten (GND) geschaltet sind. Ein erstes Paar von Transistoren (a, d) weist einen Kanal auf, der eine derartige Größe besitzt, daß er eine Eingangskapazität aufweist, zum Verzögern des Signals eines Inverters vorhergehender Stufe während einer vorbestimmten Zeitdauer (t). Ein zweites Paar von Transistoren (b, c) ist mit einer Stromspiegelschaltung (6) verbunden und begrenzt den Strom, der durch das erste Paar von Transistoren (a, d) fließt. So wird der Leistungsverbrauch zum Erhalten eines Signals in einem vorgeschriebenen Zyklus verringert.



DE 43 37 499 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Ringoszillator nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 oder des Patentanspruches 10 sowie auf eine Konstantspannungserzeugungsschaltung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 14 oder des Patentanspruches 18.

Insbesondere soll der Ringoszillator eine Mehrzahl von auf kaskadenweise verbundene Inverter zum Erzeugen eines Ausgangssignales eines vorbestimmten Zyklus durch Rückkopplung eines Signales an einem Ausgangsanschluß zu einem Eingangsanschluß aufweisen. Die Konstantspannungserzeugungsschaltung verwendet solch einen Ringoszillator.

Fig. 15 zeigt ein Schaltungsdiagramm eines Ringoszillators, wie er bei der Anmelderin vorhanden ist. Es wird Bezug genommen auf Fig. 15, der Ringoszillator weist Inverter 15, 25, 35, 45 und 55 auf. Der Eingangsknoten des Inverters 15 der ersten Stufe ist mit dem Ausgangsknoten des Inverters 55 der letzten Stufe verbunden, und sein Ausgangsknoten ist mit dem Eingangsknoten des Inverters 25 der zweiten Stufe verbunden. Die Eingangsknoten der Inverter der zweiten bis vierten Stufe sind jeweils mit den Ausgangsknoten des Inverters der vorangehenden Stufe verbunden, und ihre Ausgangsknoten sind jeweils mit den Eingangsknoten der Inverter der darauffolgenden Stufen verbunden.

Obwohl in Fig. 15 die Zahl der Stufen von Invertern 5 beträgt, eine ungerade Zahl von Stufen, können mindestens drei Stufen vorgesehen sein.

Der Betrieb des Ringoszillators von Fig. 15 wird im folgenden beschrieben. Wenn ein Eingangssignal IN an den Eingang des Inverters 15 eingegeben wird, wird ein Ausgangssignal OUT, das das Inverse des Eingangssignales IN ist, von dem Inverter 55 der letzten Stufe ausgegeben. Das Ausgangssignal OUT wird zu dem Eingangsknoten des Inverters 15 der ersten Stufe zurückgekoppelt, so daß das Ausgangssignal OUT ein Signal wird, das in einem festen Zyklus T invertiert wird, wie in Fig. 16 dargestellt ist.

Als nächstes folgt eine Beschreibung im Zusammenhang mit Fig. 17A und 17B, wie ein Oszillationszyklus für den Ringoszillator bestimmt wird. Fig. 17A stellt ein Schaltungsdiagramm dar, das im einzelnen den Inverter 15 der ersten Stufe und den Inverter 25 der zweiten Stufe in dem Ringoszillator von Fig. 15 zeigt. Fig. 17B ist eine Draufsicht, die einen jeden Inverter in Fig. 17A bildenden Transistor zeigt.

Wie in Fig. 17A und 17B gezeigt ist, enthalten die Inverter 15 und 25 jeweils einen PMOS-Transistor 1p und einen NMOS-Transistor 1n, die auf eine komplementäre Weise miteinander verbunden sind. Der PMOS-Transistor 1p und der NMOS-Transistor 1n haben jeweils einen Durchlaßwiderstandswert R. Die Inverter 15 und 25 haben jeweils eine Kapazität C, die durch die Kanallänge L und die Kanalbreite W jeweils des PMOS-Transistors 1p und NMOS-Transistors 1n bestimmt ist.

Der Oszillationszyklus T des Ringoszillators ist die Summe der Zeitverzögerungen der Inverter, und die Zeitverzögerung t wird wie folgt dargestellt:

$$\begin{aligned} t &\sim R \times C \\ R &\sim L/Wg, C \sim W \times L \quad (1) \\ t &\sim L^2 \quad (2) \end{aligned}$$

Aus der Gleichung (2) wird die Zeitverzögerung eines

jeden Inverters aus der Kanallänge L eines MOS-Transistors bestimmt. Damit folglich der Zyklus des Ausgangssignales verlängert wird, sind folgende Möglichkeiten gegeben: (a) Verlängerung der Kanallänge, (b) Erhöhung der Zahl der Stufen von Invertern und (c) Verringerung des Betrages des Versorgungstromes für die Inverter.

Die Zunahme von  $R (= L/W)$  verringert jedoch den Lade-/Entladestrom zu/von dem Gate, aber sie erhöht  $C (= W \times L)$  ebenfalls, und daher wird der Lade-/Entladestrom zu/von dem Gate umgekehrt erhöht. Solche Erhöhung des Lade-/Entladestromes erhöht den Leistungsverbrauch durch die integrierte Halbleiterschaltung.

Folglich werden zum Verringern des Leistungsverbrauches zwei Möglichkeiten betrachtet, d. h. R zu erhöhen und C zu erniedrigen.

Es sei als Beispiel 200 ns für den Zyklus des in Fig. 15 gezeigten Ringoszillators gesetzt. Das Verhältnis der Kanalbreite W zu der Kanallänge L des PMOS-Transistors 1p und des NMOS-Transistors 1n sind zu 1/4 bzw. 1/2 gesetzt. Damit 7,6  $\mu$ s für den Zyklus und 1,7  $\mu$ A für den Stromverbrauch gesetzt werden, wie in Fig. 18 gezeigt ist, müssen die Verhältnisse WL des PMOS-Transistors 1p und des NMOS-Transistors 1n zu 2/50 bzw. 2/100 gebildet werden.

Fig. 19 ist ein Schaltungsdiagramm, das einen Ringoszillator zeigt, der in einer PLL-Schaltung eingesetzt ist, wie sie in der JP3-259619A offenbart ist. Der Ringoszillator verändert seriell den Oszillationszyklus durch Steuern der Zahl von Stufen von Invertern und den Betrag der Stromversorgung für die Inverter.

Es wird Bezug genommen auf Fig. 19, der Ringoszillator enthält einen Puffer 65, Inverter 15-55 und einen Selektor 7. Der Selektor 7 wählt den Ausgang des Inverters 35 der dritten Stufe oder des Inverters 55 der fünften Stufe als Reaktion auf ein Steuersignal und koppelt das Ausgangssignal zurück zu dem Inverter 15 der ersten Stufe. Die Inverter 15, 25, 35, 45 und 55 enthalten jeweils PMOS-Transistoren 11p und 12p und NMOS-Transistoren 11n und 12n, die in Reihe zwischen einem Spannungsversorgungsknoten und einem Masseknoten verbunden sind. Der PMOS-Transistor 11p und der NMOS-Transistor 11n werden ein-/ausgeschaltet auf komplementäre Weise als Reaktion auf ein Eingangssignal. Die Durchlaßwiderstandswerte des PMOS-Transistors 12p und NMOS-Transistors 12n werden als Reaktion auf das Ausgangssignal des Puffers 65 geändert.

Im Betrieb wird die Zahl der Stufen von Invertern als Reaktion auf ein Steuersignal ausgewählt, und der Oszillationszyklus wird verändert. Als Reaktion auf ein Steuersignal steuert der Puffer 65 den Durchgangswiderstandswert des PMOS-Transistors 12p und des NMOS-Transistors 12n, und so kann der Oszillationszyklus verändert werden.

Bei dem in Fig. 15-18 gezeigten Ringoszillator werden den Transistoren mit einer erhöhten Kanallänge L verwendet, wenn ein Ausgangssignal eines langen Zyklus erzeugt wird, und daher erhöht sich der Widerstandswert R, der von dem Spannungsversorgungsanschluß zu dem Ausgangsknoten fließende Strom und der von dem Ausgangsknoten zu dem Masseknoten fließende Strom verringern sich, wodurch sich der Stromverbrauch des Ringoszillators verringert.

Es erhöht sich jedoch die Kapazität C und damit erhöht sich der Stromverbrauch durch die Kapazität. Ein Ringoszillator mit einem derartig hohen Stromverbrauch ist nicht für eine Anwendung in einer Schaltung

zum Erzeugen einer Backup-Spannung für eine Speichervorrichtung geeignet, wie es eine Substratvorspannungserzeugungsschaltung ist.

Die in Fig. 17 gezeigten Transistoren 12p und 12n zum Strombegrenzen werden nur für eine PLL-Schaltungsvorrichtung verwendet und nur zum seriellen Steuern des Oszillationszyklus benutzt. Folglich ändert sich die Oszillationsfrequenz um ein Bezugstaktsignal, und daher hängt die Größe des Ringoszillators im wesentlichen von den Gate-Längen L der Transistoren 11p und 11n zum Schalten ab. Damit ein Ringoszillator mit einem Oszillationszyklus von 7,6  $\mu$ s und einem Stromverbrauch von 1,91  $\mu$ A als Beispiel vorgesehen wird, müssen die Längen L der Transistoren 11p und 11n zum Schalten die gleichen sein, wie der in Fig. 18 gezeigten. Daher kann der Stromverbrauch durch die Eingangskapazität C nicht verringert werden.

Fig. 20 ist ein Schaltbild, das einen Ringoszillator zum FM-Modulieren eines analogen Eingangssignales zeigt. Die Schaltung ist in JP61-147614A (offengelegt am 15. Juli 1986) offenbart.

Der in Fig. 20 gezeigte Ringoszillator unterscheidet sich von dem Ringoszillator in Fig. 19 insoweit, daß der PMOSFET 12p und der NMOSFET 12n die Ströme als Reaktion auf ein analoges Eingangssignal steuern.

Die in Fig. 20 gezeigte Schaltung kann ein Pulssignal mit einer Frequenz entsprechend dem Pegel eines analogen Eingangssignales vorsehen.

Der längste Zyklus für das Pulssignal ist ungefähr zehnmal so lang wie der kürzeste Zyklus. Damit ein Ringoszillator mit einem großen Zyklus (7,6  $\mu$ s) und einem Stromverbrauch von 1,91  $\mu$ A vorgesehen wird, müssen die Gate-Längen L der Transistoren 11p und 11n zum Schalten die gleichen sein wie die der in Fig. 18. Daher kann der Stromverbrauch aufgrund der Eingangskapazität c nicht verringert werden.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung den Stromverbrauch in einem Ringoszillator, der ein Ausgangssignal eines vorbestimmten Zyklus erzeugte, zu begrenzen und den Stromverbrauch in einer Konstantspannungserzeugungsschaltung, die diesen Ringoszillator benutzt, zu begrenzen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Ringoszillator mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 oder des Patenanspruches 10. Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine Konstantspannungserzeugungsschaltung mit den Merkmalen des Patentanspruches 14 oder des Patentanspruches 18.

Der erfindungsgemäße Ringoszillator weist eine Mehrzahl von Invertern und eine Rückkopplungsverbindung auf. Die Mehrzahl von Invertern sind als Art einer Kaskade zwischen einem Eingangs- und einem Ausgangsknoten geschaltet. Jeder Inverter enthält einen ersten und einen zweiten Transistor und ein Strombegrenzungselement. Der erste und der zweite Transistor weisen jeweils einen Kanal auf, dessen Abmessung so ist, daß er eine Eingangskapazitätskomponente zum Verzögern des Ausgangssignales eines Inverters vorhergehender Stufe für eine vorbestimmte Zeitdauer verzögert. Die Transistoren werden auf eine komplementäre Weise als Reaktion auf das Ausgangssignal des Inverters vorhergehender Stufe ein- und ausgeschaltet. Das Strombegrenzungselement weist eine Konduktanz auf, die so bemessen ist, daß sie einer Widerstandskomponente zum Verzögern des Ausgangssignales eines Inverters vorhergehender Stufe für eine vorbestimmte Zeitdauer zusammen mit der oben beschriebenen Eingangskapazitätskomponente entspricht. Es begrenzt

den Strom, der von einem ersten und einem zweiten Spannungsversorgungsknoten zu dem ersten und zweiten Knoten fließt. Die Rückkopplungsverbindung koppelt das Signal des Ausgangsknotens zu dem Eingangsknoten zurück.

Im Betrieb wird die Eingangskapazitätskomponente durch die Größe des Kanals des ersten und zweiten Transistors bestimmt. Die Widerstandskomponente wird durch Begrenzen des Stromes durch das erste Strombegrenzungselement bestimmt. Daher können die Eingangskapazitätskomponente und die Widerstandskomponente zum Verzögern des Signales eines Inverters vorhergehender Stufe unabhängig voneinander bestimmt werden. Folglich kann z. B. ein Ringoszillator mit einem kurzen Oszillationszyklus von ungefähr 200 ns in einen Ringoszillator mit einem langen Zyklus von ungefähr 7  $\mu$ s, wie er als Substratpotentialerzeugungsschaltung benutzt wird, durch Begrenzen des Stromes umgewandelt werden. Da weiterhin die Eingangskapazitätskomponente klein ist, ist der der Eingangskapazitätskomponente zuzuordnende Ladungs-/Entladungsstrom klein, und der Leistungsverbrauch ist im Vergleich mit einem Ringoszillator, wie er bei einer vorhandenen Substratpotentialerzeugungsschaltung benutzt wird, reduziert.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den jeweiligen zugehörigen Unteransprüchen.

Wenn insbesondere das Strombegrenzungselement aus einem dritten und einem vierten Transistor gebildet ist und ein den Strom bestimmendes Element betriebmäßig mit der Steuerelektrode des dritten und des vierten Transistors verbunden ist, kann der Durchlaßwiderstand des dritten und des vierten Transistors gesteuert werden, und daher kann ein Ausgangssignal mit einem vorbestimmten Zyklus (Zyklus für die Substratspannung) erzeugt werden, selbst wenn die Gate-Länge des dritten und des vierten Transistors verringert ist, wodurch die Fläche des Ringoszillators verringert werden kann.

Wenn weiter der erste, dritte, vierte und zweite Transistor in Reihe in dieser Reihenfolge zwischen dem Spannungsversorgungsknoten und dem Masseknoten verbunden sind, kann der Durchgangstrom, der von dem Spannungsversorgungsknoten zu dem Masseknoten fließt, weiter verringert werden.

Die Konstantspannungserzeugungsschaltung weist insbesondere einen Ringoszillator, einen ersten Spannungsgenerator, einen Pegelabfalldetektor, einen zweiten Oszillator und einen zweiten Spannungsgenerator auf.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ringoszillators;

Fig. 2 ein Schaltbild zur Benutzung der Darstellung des Betriebes einer Stufe des in Fig. 1 gezeigten Inverters;

Fig. 3 ein Schaltbild, das ein spezielles Beispiel zum Betreiben des in Fig. 1 gezeigten Inverters in einem vorbestimmten Zyklus und mit einem vorbestimmten Stromverbrauch zeigt;

Fig. 4 ein Schaltbild, das einen Ringoszillator gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 5 ein Schaltbild, das einen Ringoszillator gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 6 ein Schaltbild, das einen Ringoszillator gemäß

einer vierten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 7 ein Schaltbild, das ein spezielles Beispiel zum Betreiben des in Fig. 6 gezeigten Ringoszillators in einem vorbestimmten Zyklus mit einem vorbestimmten Stromverbrauch zeigt;

Fig. 8 ein Schaltbild, das einen Ringoszillator gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 9 ein Schaltbild, das ein spezielles Beispiel des Betriebes des in Fig. 8 gezeigten Inverters in einem vorbestimmten Zyklus und mit einem vorbestimmten Stromverbrauch zeigt;

Fig. 10 ein Schaltbild, das einen Ringoszillator gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 11 ein Schaltbild, das ein spezielles Beispiel des Betriebes des in Fig. 10 gezeigten Inverters in einem vorbestimmten Zyklus und mit einem vorbestimmten Stromverbrauch zeigt;

Fig. 12 ein Blockschaltbild, das einen DRAM mit einer VBB Erzeugungsschaltung und einer Vpp-Erzeugungsschaltung zeigt;

Fig. 13 ein Blockschaltbild, das die in Fig. 12 gezeigte Vpp-Erzeugungsschaltung zeigt;

Fig. 14 ein Blockschaltbild, das die in Fig. 12 gezeigte Vpp-Erzeugungsschaltung zeigt;

Fig. 15 ein Schaltbild, das einen vorhandenen Ringoszillator zeigt;

Fig. 16 ein Signalverlaufsdiagramm, das das Ausgangssignal des in Fig. 15 gezeigten Ringoszillators zeigt;

Fig. 17A ein Schaltbild, das im einzelnen einen Inverter 15 erster Stufe und einen Inverter 25 zweiter Stufe, die in Fig. 15 gezeigt sind, zeigt;

Fig. 17B eine Draufsicht, die einen Transistor zeigt, der jeden in Fig. 17A gezeigten Inverter darstellt;

Fig. 18 ein Schaltbild, das ein spezielles Beispiel zum Betreiben des in Fig. 15 gezeigten Ringoszillators mit 7,6  $\mu$ s und 1,91  $\mu$ A zeigt;

Fig. 19 ein Schaltbild, das ein anderes Beispiel eines vorhandenen Ringoszillators zeigt; und

Fig. 20 ein Schaltbild, das noch ein anderes Beispiel eines vorhandenen Ringoszillators zeigt.

Fig. 1 stellt ein Schaltbild dar, das einen Ringoszillator zeigt, wie er nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung ausgebildet ist. Es wird Bezug genommen auf Fig. 1, der Ringoszillator enthält Inverter 1—5 und eine Schaltung 6, die einen Teil einer Stromspiegelschaltung darstellt. Der Inverter 1 enthält P-Kanaltransistoren 1a und 1b und N-Kanaltransistoren 1c und 1d. Eine Elektrode des P-Kanaltransistors 1a ist mit einem Spannungsversorgungsknoten verbunden, die andere Elektrode ist mit einer Elektrode des P-Kanaltransistors 1b verbunden, seine Gate-Elektrode ist zusammen mit der Gate-Elektrode des N-Kanaltransistors 1d mit einem Eingangsknoten IN verbunden. Die andere Elektrode des P-Kanaltransistors 1b ist zusammen mit der anderen Elektrode des N-Kanaltransistors 1c mit einem Ausgangsknoten 7 verbunden, seine Gate-Elektrode ist mit der Schaltung 6 verbunden, die einen Teil der Stromspiegelschaltung darstellt. Eine Elektrode des N-Kanaltransistors 1d ist mit dem Masseknoten verbunden und seine andere Elektrode ist mit der einen Elektrode des N-Kanaltransistors 1c verbunden. Die Steuerelektrode des N-Kanaltransistors 1c ist mit der Schaltung 6 verbunden, die einen Teil der Stromspiegelschaltung darstellt. Der oben beschriebene P-Kanaltransistor 1b und die Schaltung 6 und der N-Kanaltransistor 1c und die Schaltung 6 stellen eine Stromspiegelschaltung dar. Der P-Kanaltransistor 1a und der N-Kanaltransistor 1d stel-

len eine schaltende Schaltung dar. Die Inverter 2, 3, 4 und 5 weisen die gleiche Struktur wie der Inverter 1 auf.

Es wird im folgenden der Betrieb des in Fig. 1 gezeigten Ringoszillators beschrieben. Es sei angenommen, daß das an IN liegende Eingangssignal von 0 Volt auf die Versorgungsspannung Vcc ansteigt. Wenn das Eingangssignal von 0 Volt auf die Versorgungsspannung Vcc ansteigt, wird der N-Kanaltransistor 1d von dem P-Kanaltransistor 1a und dem N-Kanaltransistor 1d eingeschaltet. Wenn der N-Kanaltransistor 1d vollständig eingeschaltet ist und die Gate-Source-Spannung Vgs des N-Kanaltransistors 1c zum Strombegrenzen größer als eine Schwellenspannung VTH ist, wird der N-Kanaltransistor eingeschaltet. Als Reaktion erniedrigt sich die Spannung des Knotens 7 auf GND und der Ausgang des Inverters 1 nimmt einen "L"-Pegel an. Der P-Kanaltransistor 2a aus den Transistoren 2a und 2d, die in dem Inverter zweiter Stufe enthalten sind, empfängt das Ausgangssignal des "L"-Pegels und wird eingeschaltet. Wenn der P-Kanaltransistor 2a vollständig eingeschaltet ist, und die Gate-Source-Spannung Vgs des P-Kanaltransistors 2b zum Strombegrenzen kleiner ist als die Schwellenspannung VTH, wird der P-Kanaltransistor 2b eingeschaltet und die Spannung am Knoten 8 steigt auf Vcc. Als Reaktion nimmt der Ausgang des Inverters 2 einen "H"-Pegel an.

Der Ausgang des Inverters 3 nimmt entsprechend einen "L"-Pegel an, der Ausgang des Inverters 4 nimmt einen "H"-Pegel an und der Ausgang des Inverters 5, in anderen Worten, das Ausgangssignal an OUT, nimmt einen "L"-Pegel an. Der Ausgang OUT wird als nächster Eingang IN benutzt und der Ausgang OUT wird in einem Zyklus entsprechend der Verzögerungszeit für die fünf Stufen von Invertiern invertiert.

Hier werden die fünf Stufen von Invertiern zum Darstellen des Ringoszillators als Beispiel benutzt, aber eine ungeradzahlige Zahl von Stufen größer vier kann ebenfalls eingesetzt werden.

Fig. 2 dient als ein Schaltbild zur Darstellung des Betriebes einer Stufe der Inverter für den in Fig. 1 gezeigten Ringoszillator.

Es wird Bezug genommen auf Fig. 1, der P-Kanaltransistor 1a und der N-Kanaltransistor 1d weisen jeweils einen Durchlaßwiderstandwert R2 auf, und der P-Kanaltransistor 1b und der N-Kanaltransistor 1c weisen jeweils einen Durchlaßwiderstandswert R1 auf. Die durch das Gate des P-Kanaltransistors 2a und des N-Kanaltransistors 2d erzeugte Kapazität wird mit C bezeichnet. Unter dem oben beschriebenen Umstand wird die Zeitverzögerung für eine Stufe der Inverter wie folgt gegeben:

$$t \sim C/i. \quad (3)$$

Wie aus der Gleichung 3 zu erkennen ist, kann das Erniedrigen des Stromes i den Oszillationszyklus mit einer Kapazität C, die einem reduzierten Zyklus entspricht, verlängert werden, und der Stromverbrauch kann verringert werden. Die Benutzung der Kapazität c entsprechend dem verringerten Zyklus bedeutet, daß die Gate-Länge und die Gate-Breite des P-Kanaltransistors 1a und des N-Kanaltransistors 1d klein sind.

Fig. 3 ist ein Schaltbild, das die Gate-Breite und Gate-Länge des in Fig. 1 gezeigten Inverters zeigt. Das Verhältnis zwischen dem Oszillationszyklus und dem Stromverbrauch durch den in Fig. 3 gezeigten Inverter ist in Tabelle 1 ausgeführt.

Tabelle 1

Zyklus	Stromverbrauch
200 ns	7,84 $\mu$ A
6,2 $\mu$ s	0,57 $\mu$ A

Wie oben beschrieben wurde, enthält der Inverter Transistor 1a und 1d zum Schalten und Transistoren 1b und 1c zum Strombegrenzen, deren Stromkonduktanz in Beziehung zu den Größen der Transistoren 1a und 1d zum Schalten bestimmt wird. Da diese Transistoren 1a–1d in Reihe zwischen dem Spannungsversorgungsknoten und dem Masseknoten geschaltet sind, können die W- und L-Abmessungen (in anderen Worten die Kapazität C) der Transistoren, die den Inverter 2 darstellen, der eine folgende Stufenlast sein soll, reduziert werden, und dadurch kann der Strom beim Laden/Entladen der Gate-Elektroden verringert werden. Als Resultat kann der Stromverbrauch gesenkt werden.

Die Transistoren 1b und 1c, die den Strom begrenzen, sind als eine Stromspiegelschaltung gebildet, der über die Gate-Elektroden fließende Strom kann durch die Spannung von der Schaltung 6, die einen Teil der Stromspiegelschaltung darstellt, verringert werden, ohne daß W/L abnimmt (ohne Verringerung der Größe der Gate-Länge L).

Da weiterhin die anderen Elektroden der Transistoren 1b und 1c zum Strombegrenzen (Drain-Elektroden) als Ausgangsknoten eines Inverters benutzt werden, werden die Transistoren 1b und 1c zum Strombegrenzen nicht eingeschaltet, wenn nicht die Transistoren 1a und 1d zum Schalten vollständig eingeschaltet sind. Folglich kann die Zeit für die führende Kante und die nachlaufende Kante eines Signales selbst in einem langen Zyklus (6,2  $\mu$ s) verringert werden, und dadurch kann der Durchgangsstrom beschränkt werden.

Fig. 4 ist ein Schaltbild, das eine andere Ausführungsform der Erfindung zeigt. Der Ringoszillator von Fig. 4 unterscheidet sich von dem Ringoszillator in Fig. 1 insofern, daß ein Widerstand 6d und ein NMOS-Transistor 6e zusätzlich zwischen einem Ende des Widerstandes 6a und der Drain-Elektrode des NMOS-Transistors 6c vorgesehen ist. Der Widerstand 6a weist einen Widerstandswert Ra auf und der Widerstand 6b weist einen Widerstandswert Rb auf.

Jetzt wird der Betrieb beschrieben. Wenn ein Eingangssignal o einen "H"-Pegel annimmt, wird der N-Kanaltransistor 6e eingeschaltet und der Widerstandswert Ra des Widerstandes 6a wird erreicht. Zu dieser Zeit beträgt der durch die Schaltung 6 fließende Strom i gerade  $i_1 = V/Ra$ . Wenn das Eingangssignal o einen "L"-Pegel annimmt, wird der N-Kanaltransistor 6e ausgeschaltet, der zusammengesetzte Wert Ra + Rb der Widerstände 6A und 6D wird erhalten, und der durch die Schaltung 6 fließende Strom i beträgt  $i_2 = V/(Ra + Rb)$ . Daher gilt  $i_1 > i_2$  und  $T_1 < T_2$  wird für den Zyklus behalten, da  $i = CxV/T$  ist.

Die Zunahme des Widerstandes verringert den Strom und verlängert den Zyklus, und daher kann der Zyklus des Ringoszillators geändert werden, indem die Widerstände für die Transistoren in der Schaltung 6 als Reaktion auf das Eingangssignal  $\Phi$  gewählt werden.

Es sei angemerkt, daß, obwohl in der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform der N-Kanaltransistor 6e als Schalter zum Auswählen eines Widerstandswertes benutzt wird, kann auch ein P-Kanaltransistor, der durch

ein Eingangssignal  $\Phi$  gesteuert wird, benutzt werden.

Fig. 5 ist ein Schaltbild, das eine andere Ausführungsform der Erfindung zeigt. Der in Fig. 5 gezeigte Ringoszillator unterscheidet sich von dem in Fig. 1 gezeigten Ringoszillator darin, daß die Schaltung, die einen Teil der Stromspiegelschaltung bildet, aus einem P-Kanaltransistor 6h und 6f und N-Kanaltransistoren 6g und 6i gebildet ist. Die Struktur der anderen Schaltungsteile ist die gleiche wie bei der in Fig. 1 gezeigten Schaltung.

Die in Fig. 1 gezeigte Schaltung 6 nimmt von der Versorgungsspannung Vcc um  $2V_{TH}$  zum Erreichen eines Betriebszustandes ab. Dagegen nimmt die in Fig. 5 gezeigte Schaltung 61 um  $V_{TH}$  von der Versorgungsspannung Vcc zum Erreichen eines Betriebszustandes ab, daher kann ein weiterer Bereich des Betriebes im Vergleich zur ersten Ausführungsform sichergestellt werden.

Fig. 6 ist ein Schaltbild, das einen Ringoszillator nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung darstellt. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Oszillator ist die Drain-Seite der Transistoren 1b und 1c zum Strombegrenzen mit dem Ausgang der nächsten Stufe verbunden, aber bei dem in Fig. 6 gezeigten Ringoszillator ist die Drain-Seite der Transistoren 1a und 1d, die die schaltende Schaltung darstellen, mit dem Ausgang der nächsten Stufe verbunden. Es sei angemerkt, daß in Fig. 6 die Drains der Transistoren 1a und 1d eine schaltende Schaltfunktion als ein Knoten 7 darstellen, der ein Ausgang zu der nächsten Stufe ist.

Fig. 7 ist ein Schaltbild, das ein spezielles Beispiel der Gate-Breite/Gate-Länge zeigt, wenn der in Fig. 6 gezeigte Ringoszillator in einem Oszillationszyklus von 200 ns und mit einem Stromverbrauch von 9,55  $\mu$ A betrieben wird.

Fig. 8 ist ein Schaltbild, das einen Ringoszillator nach noch einer anderen Ausführungsform der Erfindung darstellt. Bei den in Fig. 1, 4, 5 und 6 gezeigten Ringoszillatoren sind die Transistoren 1b und 1c zur Strombegrenzung als Stromspiegelschaltung gebildet, bei dem in Fig. 8 gezeigten Ringoszillator ist die Gate-Elektrode des P-Kanaltransistors 1b mit GND verbunden, während die Gate-Elektrode des N-Kanaltransistors 1c mit der Versorgungsspannung Vcc verbunden ist, so daß immer ein konstanter Widerstand erzeugt wird. Die Inverter 21, 31, 41 und 51 der zweiten bis fünften Stufe weisen die gleiche Konfiguration auf wie der Inverter 11 der ersten Stufe.

Fig. 9 ist eine Darstellung, die ein spezielles Beispiel der Gate-Breite/Gate-Länge für jeden der Transistoren 1a bis 1d in der ersten Stufe des in Fig. 8 gezeigten Ringoszillators darstellt. Bei dem in Fig. 9 gezeigten Inverter betragen die W/L der Transistoren 1b und 1c zum Strombegrenzen 4/200 bzw. 2/200, sie sind deutlich groß im Vergleich zu der ersten bis vierten Ausführungsform. Die Verhältnisse der Gate-Breite/Gate-Länge der schaltenden Schaltungen 1a und 1d sind die gleichen in der ersten bis vierten Ausführungsform. In der fünften Ausführungsform kann der Betrag des Stromverbrauches gesenkt werden, ohne daß die Größe der schaltenden Schaltung geändert wird. Für die Größe der in Fig. 9 gezeigten Transistoren ist der Lade-/Entladestrom für einen Zyklus von 7,6  $\mu$ s minimiert.

Fig. 10 ist ein Schaltbild, das einen Ringoszillator nach einer noch anderen Ausführungsform der Erfindung darstellt. Der in Fig. 10 gezeigte Ringoszillator unterscheidet sich von dem in Fig. 8 gezeigten Ringoszillator insoweit, daß anstelle der verbindenden P-Kanaltransistoren 1a, 1b die N-Kanaltransistoren 1c, 1d in

Reihe zwischen dem Spannungsversorgungsknoten Vcc und dem Masseknoten angeordnet sind. Der P-Kanaltransistor 1b, der P-Kanaltransistor 1a, der N-Kanaltransistor 1d und der N-Kanaltransistor 1c sind in dieser Reihenfolge zwischen dem Spannungsversorgungsknoten Vcc und dem Masseknoten angeordnet. Im Betrieb kann der in Fig. 10 gezeigte Ringoszillator den Durchgangsstrom im Gegensatz zu dem in Fig. 8 gezeigten Inverter nicht beschränken, aber er führt die gleichen Tätigkeiten wie der in Fig. 8 gezeigte Ringoszillator bei den anderen Funktionen aus.

Fig. 11 ist ein Diagramm, das ein spezielles Beispiel der Gate-Breite/Gate-Länge des in Fig. 10 gezeigten Inverters 12 darstellt.

Wie in Fig. 11 dargestellt ist, erhöht das Verlängern der Gatelängen der Transistoren 1b und 1c zum Strombegrenzen den Widerstandswert zwischen den Drain-Elektroden der Transistoren 1a und 1d zum Schalten, und daher ist es nicht notwendig, die Transistoren 1b und 1d zur Strombegrenzung durch die extern vorgesehene Schaltung 6 wie bei der ersten Ausführungsform zu steuern.

Fig. 12 ist ein Blockschaltbild, das einen DRAM einschließlich einer VBB-Erzeugungsschaltung und einer Vpp-Erzeugungsschaltung zeigt.

Es wird Bezug genommen auf Fig. 12, der DRAM 100 enthält ein Speicherzellenfeld 85 mit einer Zahl von Speicherzellen, einem Adreßpuffer 81, der extern angelegte Adreßsignale AO-An empfängt, einen Zeilendekoder 82 und einen Spaltendekoder 83 zum Adressieren einer Zeile und einer Spalte in dem Speicherzellenfeld 85 als Reaktion auf ein empfangendes Adreßsignal und einen Leseverstärker 84 zum Verstärken eines aus einer Speicherzelle ausgelesenen Datensignals. Eingangsdaten Di werden durch einen Dateneingangspuffer 86 angelegt. Ausgangsdaten Do werden durch einen Datenausgangspuffer 87 ausgegeben. Der DRAM 100 enthält einen Taktsignalgenerator 88 zum Erzeugen eines Taktsignales zum Steuern verschiedener darin enthaltener Schaltungen. Der DRAM 100 enthält eine VBB-Erzeugungsschaltung 89 zum Erzeugen einer Substratvorspannung VBB und eine Vpp-Erzeugungsschaltung 93 zum Erzeugen einer Spannung Vpp größer als die Versorgungsspannung Vcc, wenn eine Wortleitung aktiviert wird.

Fig. 13 ist ein Blockschaltbild, das die VBB-Erzeugungsschaltung 89 im einzelnen zeigt. Die VBB-Erzeugungsschaltung 89 enthält einen Detektor 89a, einen Kurzzyklusringoszillator 89b, eine erste Ladungspumpenschaltung 89c, einen Langzyklusringoszillator 89d und eine zweite Ladungspumpenschaltung 89e. Der Detektor 89a erfaßt die Ausgangsspannung der zweiten Ladungspumpenschaltung 89e, die um eine feste Spannung VBB ( $-2\text{ V}$ ) abnimmt, und aktiviert den Kurzzyklusringoszillator 89b. Der Kurzzyklusringoszillator 89b verbindet auf kaskadenweise Einheitsinverter 15–35, von denen jeder einen Schalttransistor 1p und 1n enthält. Die erste Ladungspumpenschaltung 89c reagiert auf das Ausgangssignal des Kurzzyklusringoszillators 89b und erzeugt eine Spannung zum Vorspannen des Substratanschlusses auf eine negative Spannung ( $-3\text{ V}$ ), so daß ein in einer Speicherzelle enthaltener Transistor nicht aktiviert wird.

Der Langzyklusringoszillator 89d verbindet auf kaskadenweise die in den oben beschriebenen ersten bis sechsten Ausführungsformen enthaltenen Inverter und oszilliert immer in einem festen Zyklus. Der Kurzzyklusringoszillator 89b oszilliert in einem Zyklus von 200 ns

z. B., während der Langzyklusringoszillator 89d einen Oszillationszyklus von  $7,6\text{ }\mu\text{s}$  aufweist.

Die zweite Ladungspumpenschaltung 89e reagiert auf das Ausgangssignal des Langzyklusringoszillators 89d und erzeugt eine Spannung zum Vorspannen des Substratanschlusses auf ein negatives Potential ( $-3\text{ V}$ ) wie in dem Fall der ersten Ladungspumpenschaltung 89c. Der Ausgangsknoten der zweiten Ladungspumpenschaltung 89e ist zusammen mit dem Ausgangsknoten der ersten Ladungspumpenschaltung 89c mit dem Substratanschluß und Detektor 89a verbunden.

Im Betrieb wird der Langzyklusringoszillator 89d immer aktiviert. Die zweite Ladungspumpenschaltung 89e reagiert auf das Ausgangssignal des Langzyklusringoszillators 89d und erzeugt die Substratvorspannung VBB. Der Oszillationszyklus des Langzyklusringoszillators 89d ist länger als der Zyklus des Kurzzyklusringoszillators 89b gesetzt, der Stromverbrauch ist reduziert. Da weiterhin die in der ersten bis sechsten Ausführungsform gezeigte Struktur eingesetzt ist, wird der Stromverbrauch weiter von dem in Fig. 18 gezeigten Langzyklusringoszillator verringert.

Wie bei dem Vorangehenden kann die in Fig. 13 gezeigte VBB-Erzeugungsschaltung deutlich den Leistungsverbrauch reduzieren und ist daher sehr effektiv, wenn sie zum Erzeugen der Rückspannung für eine DRAM-Vorrichtung eingesetzt wird.

Fig. 14 ist ein Blockschaltbild, das die in Fig. 12 gezeigte Vpp-Erzeugungsschaltung 93 darstellt. Die Vpp-Erzeugungsschaltung 93 weist wie die in Fig. 13 gezeigte VBB-Erzeugungsschaltung 89 einen Detektor 93a, einen Kurzzyklusringoszillator 93b, eine erste Ladungspumpenschaltung 93c, einen Langzyklusringoszillator 93d und eine zweite Ladungspumpenschaltung 93e auf. Die Vpp-Erzeugungsschaltung unterscheidet sich von der VBB-Erzeugungsschaltung dadurch, daß die erste und zweite Ladungspumpenschaltung 93c und 93e eine positive Spannung Vpp erzeugen. Die positive Spannung Vpp ist eine Spannung zum Einstellen einer Wortleitung WL auf ein etwas höheres Potential ( $5,8\text{ V z. B.}$ ) als die Versorgungsspannung Vcc während einer Schreibzyklusdauer.

Ein Zeilendekoder 82 enthält eine Multieingang-NAND-Schaltung 82a, PMOS-Transistoren 82d, 82e und 82f und NMOS-Transistoren 82b, 82c und 82h. Der Zeilendekoder 82 dekodiert ein Zeilenadreßsignal und legt ein konstantes Potential Vpp an die Wortleitung WL an, das von der Vpp-Erzeugungsschaltung 93 erzeugt worden ist.

Beim Betrieb wird ein Ausgangssignal in einem langen Zyklus von dem Langzyklusringoszillator 83d erzeugt, und als Reaktion auf das Langzyklusausgangssignal erzeugt die zweite Ladungspumpenschaltung 93e die positive Spannung Vpp. Wenn die Spannung Vpp abnimmt, erfaßt der Detektor 93a die Abnahme der Spannung Vpp und aktiviert den Kurzzyklusringoszillator 93b. Somit wird die von der ersten Ladungspumpenschaltung 93c erzeugte Spannung zu der von der zweiten Ladungspumpenschaltung 93e erzeugten Spannung Vpp addiert, und das Potential auf der Wortleitung WL steigt.

Wie bei dem Vorhergehenden sieht die Benutzung der in Fig. 14 gezeigten Vpp-Erzeugungsschaltung eine Konstantspannungserzeugungsschaltung mit verringertem Leistungsverbrauch vor.

## Patentansprüche

## 1. Ringoszillator

mit einer Mehrzahl von Invertern (1-5), die auf kaskadenweise geschaltet sind zwischen einem Eingangsknoten (IN) und einem Ausgangsknoten (OUT), und

mit einer Rückkopplungsvorrichtung zum Rückkoppeln des Signales von dem Ausgangsknoten (OUT) zu dem Eingangsknoten (IN), bei dem jeder Inverter (1-5) einen ersten und einen zweiten Transistor (1a-5a, 1d-5d) mit einer Kanalgröße derart aufweist, daß sie eine Eingangskapazitätskomponente (C) zum Verzögern des Ausgangssignales von einem Inverter vorhergehender Stufe um eine vorbestimmte Zeitdauer (t) aufweisen, und die jeweils auf komplementäre Weise als Reaktion auf das Ausgangssignal des Inverters vorhergehender Stufe ein-/ausgeschaltet werden,

**dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Inverter (1-5) eine Strombegrenzungsvorrichtung (1b-5b, 1c-5c) aufweist mit einer Konduktanz, deren Größe einer Widerstandskomponente (R) entspricht zum Verzögern des Ausgangssignales eines Inverters vorhergehender Stufe um eine vorbestimmte Zeitdauer (t) zusammen mit der Eingangskapazitätskomponente (C) zum Begrenzen des von einem Spannungsversorgungsknoten (Vcc) und einem Masseknoten (GND) zu dem ersten und zweiten Transistor (1a-5a, 1d-5d) fließenden Stromes.

2. Ringoszillator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Strombegrenzungsvorrichtung (1b-5b, 1c-5c) einen dritten und einen vierten Transistor (1b-5b, 1c-5c) enthält, bei dem das Verhältnis von jeder Kanallänge (L) und jeder Kanalbreite (W) so gewählt ist, daß jeder Transistor die beiderseitige Konduktanz aufweist, und

daß eine Strombestimmungsvorrichtung (6) betriebsmäßig mit der Steuerelektrode des dritten und des vierten Transistors (1b-5b, 1c-5c) zum Bestimmen der Größe des Stromes verbunden ist.

3. Ringoszillator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der erste und dritte Transistor (1a-5a, 1b-5b) P-Kanaltransistoren sind,

daß der zweite und vierte Transistor (1d-5d, 1c-5c) N-Kanaltransistoren sind und

daß der erste bis vierte Transistor (1a-5a, 1b-5b, 1c-5c, 1d-5d) in Reihe zwischen dem Spannungsversorgungsknoten (Vcc) und dem Masseknoten (GND) in der Reihenfolge des ersten Transistors (1a-5a), des dritten Transistors (1b-5b), des vierten Transistors (1c-5c) und des zweiten Transistors (1d-5d) geschaltet sind (Fig. 1).

4. Ringoszillator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der erste und dritte Transistor (1a-5a, 1b-5b) P-Kanaltransistoren sind,

daß der zweite und vierte Transistor (1d-5d, 1c-5c) N-Kanaltransistoren sind und

daß der erste bis vierte Transistor (1a-5a, 1b-5b, 1c-5c, 1d-5d) in Reihe zwischen dem Spannungsversorgungsknoten (Vcc) und dem Masseknoten (GND) in der Reihenfolge des dritten Transistors (1b-5b), des ersten Transistors (1a-5a), des zweiten Transistors (1d-5d) und des vierten Transistors (1c-5c) geschaltet sind (Fig. 6).

5. Ringoszillator nach einem der Ansprüche 2-4, dadurch gekennzeichnet, daß die Strombestimmungsvorrichtung (6) eine Stromspiegelschaltung (6) aufweist, die betriebsmäßig mit der Steuerelektrode des dritten und vierten Transistors (1b-5b, 1c-5c) zum Erzeugen eines Stromes verbunden ist, der gleich dem Strom ist, der durch den dritten und vierten Transistor (1b-5b, 1c-5c) fließt.

6. Ringoszillator nach Anspruch 5, bei dem die Stromspiegelschaltung (6) ein im wesentlichen minimalen Strom zum Verzögern des Ausgangssignales des Inverters vorhergehender Stufe während der vorgeschriebenen Zeitdauer erzeugt.

7. Ringoszillator nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromspiegelschaltung (6) aufweist:

einen P-Kanaltransistor (6b), dessen Source-Elektrode mit einem Spannungsversorgungsknoten (Vcc) verbunden ist, dessen Drain-Elektrode und dessen Gate-Elektrode zusammen mit der Steuerelektrode des dritten Transistors (1b-5b) verbunden ist,

eine erste Widerstandsvorrichtung (6a), deren eines Ende mit der Drain-Elektrode des P-Kanaltransistors (6b) verbunden ist, und

einen N-Kanaltransistor (6c), dessen Source-Elektrode mit dem Masseknoten (GND) verbunden ist und dessen Drain-Elektrode zusammen mit der Gate-Elektrode, dem anderen Ende der ersten Widerstandsvorrichtung (6a) und der Steuerelektrode des vierten Transistors (1c-5c) verbunden ist.

8. Ringoszillator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

daß die Stromspiegelschaltung (6) eine zweite Widerstandsvorrichtung (6d) und eine Schaltungsvorrichtung (6e) aufweist, die parallel zwischen dem anderen Ende der ersten Widerstandsvorrichtung (6a) und der Drain-Elektrode des N-Kanaltransistors (6c) geschaltet ist und

daß die Schaltungsvorrichtung (6e) ein-/ausgeschaltet wird als Reaktion auf ein extern angelegtes Steuersignal ( $\Phi$ ).

9. Ringoszillator nach einem der Ansprüche 6-8, dadurch gekennzeichnet,

daß die Stromspiegelschaltung (6) eine erste Schaltung (6f, 6g) aufweist, die zwischen den Spannungsversorgungsknoten (Vcc) und den Masseknoten (GND) geschaltet ist und einen Betriebszustand annimmt durch eine Spannung, die von der Versorgungsspannung (Vcc) um den gleichen Betrag wie die Schwellenspannung eines Transistors abgefallen ist; und

daß eine zweite Schaltung vorgesehen ist, die zwischen den Spannungsversorgungsknoten (Vcc) und den Masseknoten (GND) geschaltet ist und einen Betriebszustand durch einen Spannungsanstieg von dem Massepotential (GND) durch den gleichen Betrag wie die Schwellenspannung eines Transistors annimmt.

10. Ringoszillator mit:

- einer Mehrzahl von Invertern (1-5), die auf kaskadenweise zwischen einem Eingangsknoten (IN) und einem Ausgangsknoten (OUT) geschaltet sind und unabhängig eine Eingangskapazitätskomponente (C) und eine Widerstandskomponente (R) zum Verzögern des Eingangssignales des Inverters vorhergehender Stufe um eine vorbestimmte Zeitdauer (t)



aufweist;

— einer Rückkopplungsvorrichtung zum Rückkoppeln des Signales des Ausgangsknotens (OUT) zu dem Eingangsknoten (IN);  
 — einem ersten und einem zweiten jeweils in den Invertern enthaltenen Transistor (1a—5a, 1d—5d), von denen jeder eine Kanalgröße entsprechend der Eingangskapazitätskomponente (C) aufweist und ein-/ausgeschaltet wird auf komplementäre Weise als Reaktion auf das Ausgangssignal des Inverters vorhergehender Stufe;

gekennzeichnet durch:

— einen in jedem Inverter enthaltenen dritten Transistor (1b—5b) mit einem Durchgangswiderstandswert, der der Widerstandskomponente (R) zum Steuern des Stromes entspricht, der von einem Spannungsversorgungsknoten (Vcc) zu dem ersten Transistor (1a—5a) fließt; und  
 — einen in jedem Inverter enthaltenen vierten Transistor (1c—5c) mit einem Durchgangswiderstandswert, der der Widerstandskomponente (R) zum Steuern des Stromes entspricht, der von dem zweiten Transistor (1d—5d) zu dem Masseknoten (GND) fließt.

11. Ringoszillator nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerstandswert so gewählt ist, daß ein essentieller Minimumstrom zum Verzögern des Inverters vorhergehender Stufe für die vorgeschriebene Zeitdauer (t) erzeugt wird und daß der dritte und vierte Transistor jeweils ein Verhältnis der Kanallänge (L) und der Kanalbreite (W) entsprechend des Durchgangswiderstandswertes aufweisen.

12. Ringoszillator nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und dritte Transistor (1a—5a, 1b—5b) P-Kanaltransistoren sind, daß der zweite und vierte Transistor (1d—5d, 1c—5c) N-Kanaltransistoren sind und daß der erste bis vierte Transistor in Reihe zwischen dem Spannungsversorgungsknoten (Vcc) und dem Masseknoten (GND) in der Reihenfolge des ersten, dritten, vierten und zweiten Transistors verbunden sind.

13. Ringoszillator nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und dritte Transistor (1a—5a, 1b—5b) P-Kanaltransistoren sind, daß der zweite und vierte Transistor (1c—5c, 1d—5d) N-Kanaltransistoren sind und daß der erste bis fünfte Transistor in Reihe zwischen dem Spannungsversorgungsknoten (Vcc) und dem Masseknoten (GND) in der Reihenfolge des dritten, ersten, zweiten und vierten Transistors verbunden sind.

14. Konstantspannungserzeugungsschaltung, gekennzeichnet durch:  
 einen ersten Ringoszillator (89d) mit einer Mehrzahl von ersten Invertern (1—5) zum Erzeugen eines Signales in einem ersten Zyklus durch Rückkoppeln des Ausgangssignales des Inverters (5) der letzten Stufe zu den Invertern (1) der ersten Stufe, wobei jeder erste Inverter (1—5) aufweist:

(i) einen ersten und einen zweiten Transistor (1a—5a, 1d—5d), von denen jeder einen Kanal

aufweist, der eine Größe derart aufweist, daß er eine Eingangskapazitätskomponente (C) zum Verzögern des Ausgangssignales eines Inverters vorhergehender Stufe für eine erste Zeitdauer (t) hat, die dem ersten Zyklus entspricht, und der auf eine komplementäre Weise als Reaktion auf das Ausgangssignal des Inverters vorhergehender Stufe ein- und ausgeschaltet wird, und

(ii) eine Strombegrenzungsvorrichtung (1b—5b, 1c—5c, 6) mit einer beiderseitigen Konduktanz, dessen Größe entsprechend einer Widerstandskomponente zum Erzielen der ersten Zeitverzögerung zusammen mit der Eingangskapazitätskomponente zum Begrenzen des Stromes ausgewählt ist, der von dem Spannungsversorgungsknoten (Vcc) und dem Masseknoten (GND) zu dem ersten und zweiten Transistor fließt;

eine erste Spannungserzeugungsvorrichtung (89e), die auf das Signal in dem ersten Zyklus reagiert, das von dem ersten Ringoszillator (89d) erzeugt ist, zum Erzeugen einer ersten Spannung;

eine Pegelabfallerfassungsvorrichtung (89a) zum Erfassen eines Abfalles einer erzeugten ersten Spannung unter einem vorgeschriebenen Pegel; einen zweiten Ringoszillator (89b) mit einer Mehrzahl von auf kaskadenweise verbundenen zweiten Invertern auf das Pegelabfallerfassungssignal von der Pegelabfallerfassungsvorrichtung zum Erzeugen eines Signales, die in einem zweiten Zyklus kürzer als der erste Zyklus reagiert und

eine zweite Spannungserfassungsvorrichtung (89c), die auf das Signal in dem zweiten Zyklus reagiert, das von dem zweiten Ringoszillator (89b) erzeugt ist, zum Erzeugen einer zweiten Spannung.

15. Konstantspannungserzeugungsschaltung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß jeder zweite Inverter einen ersten und einen zweiten Transistor aufweist, von denen jeder Kanal so bemessen ist, daß er eine Eingangskapazitätskomponente (C) und eine Widerstandskomponente (R) zum Verzögern des Ausgangssignales des Inverters vorhergehender Stufe für eine zweite Zeitdauer entsprechend dem zweiten Zyklus aufweist.

16. Konstantspannungserzeugungsschaltung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Spannung für ein Halbleitersubstrat als eine Substratvorspannung vorgesehen werden.

17. Konstantspannungserzeugungsschaltung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einer Halbleiterspeichervorrichtung vorgesehen ist und die erste und die zweite Spannung für eine Wortleitungstreiberschaltung (82) vorgesehen werden.

18. Konstantspannungserzeugungsschaltung, gekennzeichnet durch:

einen ersten Ringoszillator (89d) mit einer Mehrzahl von auf kaskadenweise verbundenen ersten Invertern 1—5 zum Erzeugen eines Signals in einem ersten Zyklus durch Rückkoppeln des Ausgangssignales des Inverters letzter Stufe zu dem Inverter erster Stufe;

(i) einen ersten und einen zweiten Transistor (1a—5a, 1d—5d) in jedem Inverter, von denen jeder einen Kanal aufweist, der so bemessen ist, daß er eine Eingangskapazitätskomponente



te zum Verzögern des Ausgangssignales eines Inverters vorhergehender Stufe um eine erste Zeitperiode entsprechend dem ersten Zyklus aufweist, und der auf eine komplementäre Weise als Reaktion auf das Ausgangssignal des Inverters vorhergehender Stufe ein- und ausgeschaltet wird;

(ii) einen dritten Transistor (1c—5c) in jedem Inverter mit einem Durchlaßwiderstandswert, der einer Widerstandskomponente (R) entspricht zum Erreichen der ersten Zeitverzögerung zusammen mit der Eingangskapazitätskomponente der (C) zum Begrenzen des Stromes, der von einem Spannungsversorgungsknoten (Vcc) zu dem ersten Transistor (1a—5a) fließt; und

(iii) einen vierten Transistor (1d—5d) in jedem Inverter mit einem Durchlaßwiderstandswert, der der Widerstandskomponente (R) entspricht zum Begrenzen des Stromes, der vom zweiten Transistor (1d—5d) zu dem Masseknoten (GND) fließt;

eine erste Spannungserzeugungsvorrichtung (89e), die auf das Signal in dem ersten Zyklus reagiert, das von dem ersten Ringoszillator (89d) zum Erzeugen einer ersten Spannung erzeugt wird;

eine Pegelabfalleffassungsvorrichtung (89a) zum Erfassen eines Abfalles der erzeugten ersten Spannung unterhalb eines vorgeschriebenen Pegels;

einen zweiten Ringoszillator (89b) mit einer Mehrzahl von auf kaskadenweise verbundenen zweiten Invertiern, der auf das Pegelabfalleffassungssignal von der Pegelabfalleffassungsvorrichtung zum Erzeugen eines Signales in dem zweiten Zyklus kürzer als der erste Zyklus reagiert; und

eine zweite Spannungserzeugungsvorrichtung (89c), die auf das Signal in dem zweiten Zyklus reagiert, das von dem zweiten Ringoszillator (89b) erzeugt ist, zum Erzeugen einer zweiten Spannung.

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

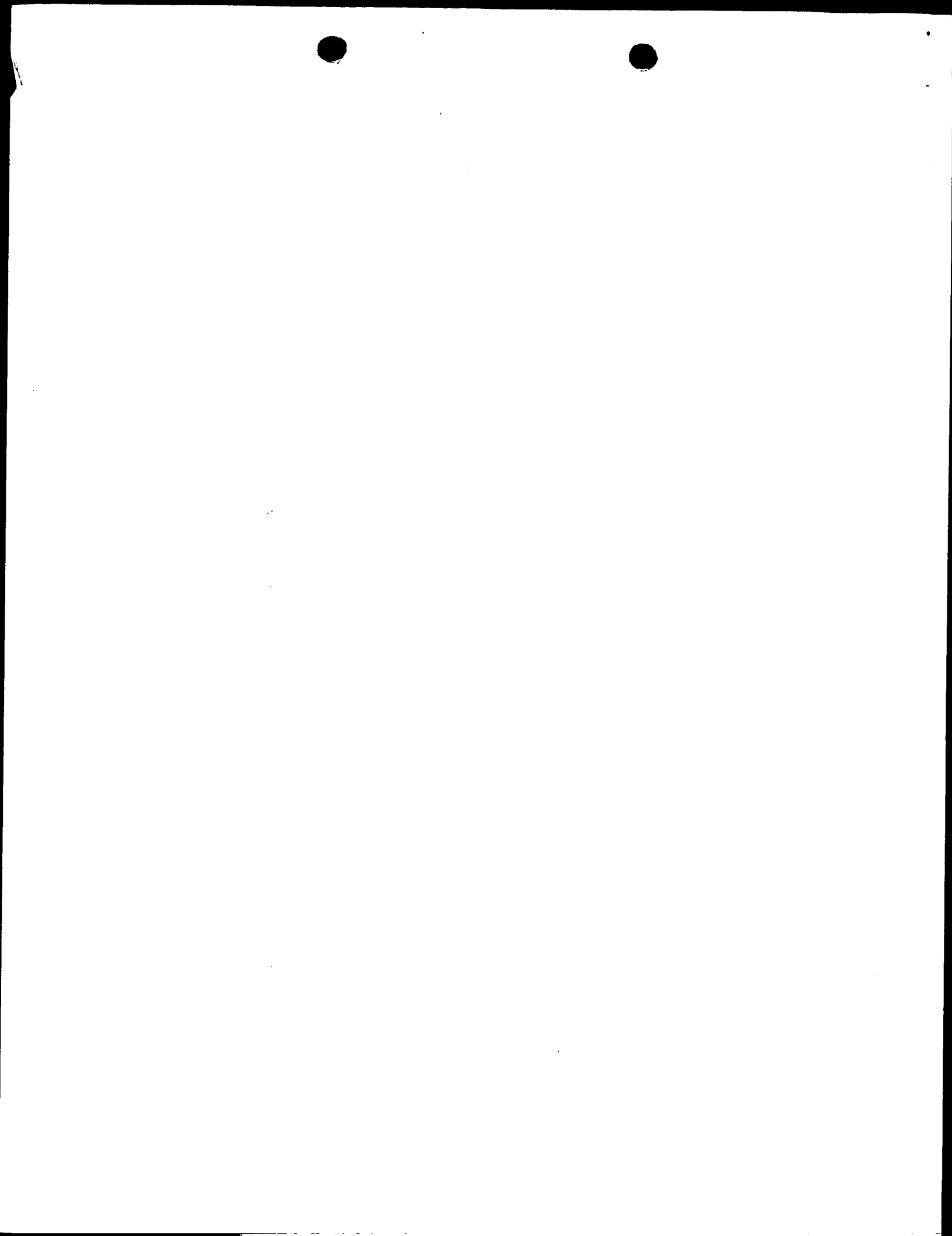


FIG. 1

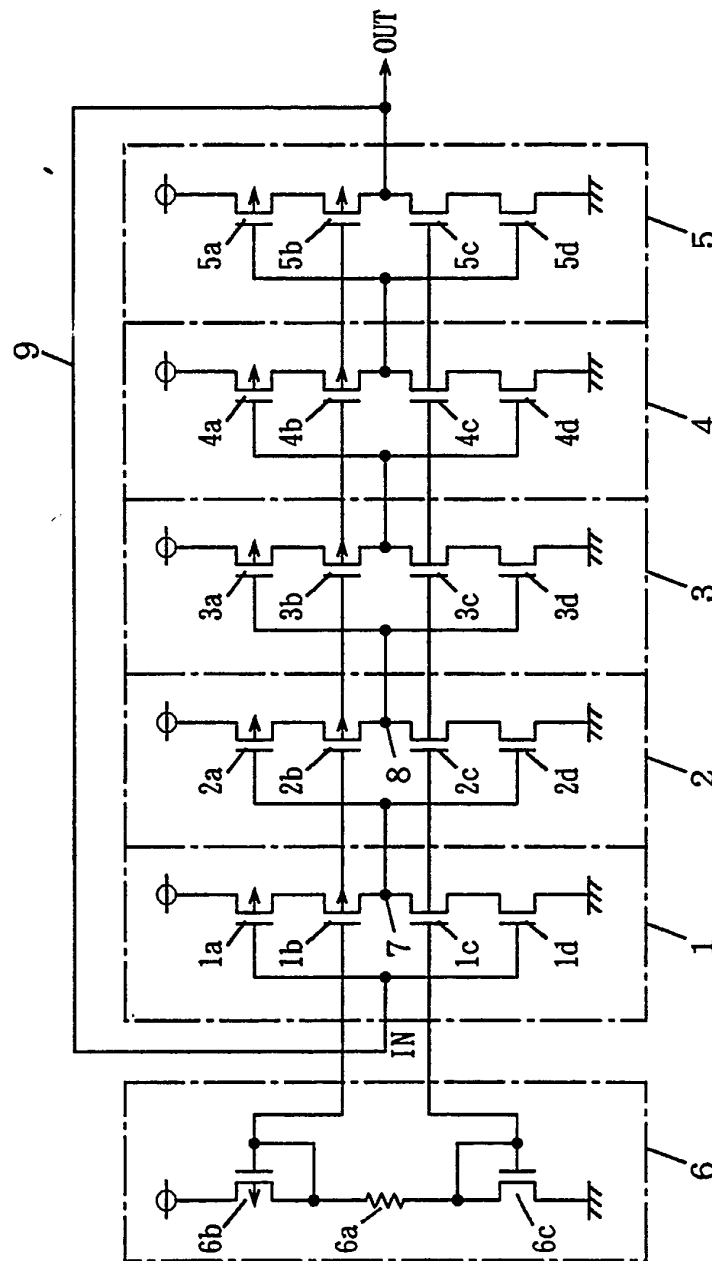




FIG. 2

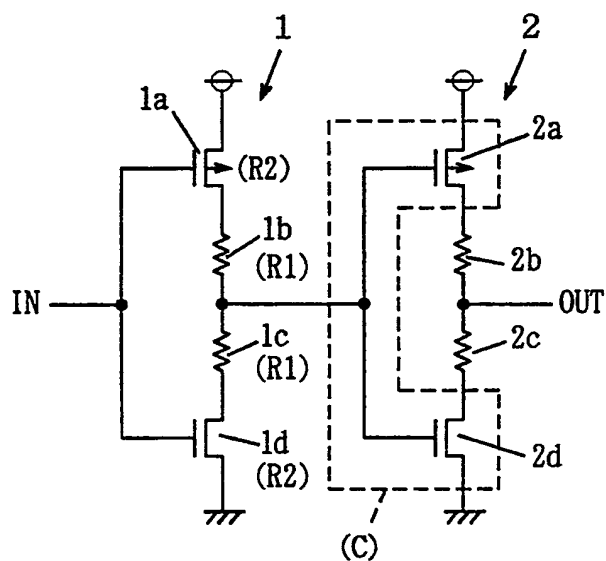


FIG. 3

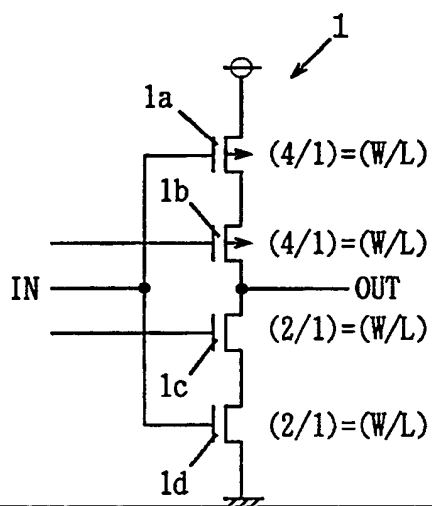
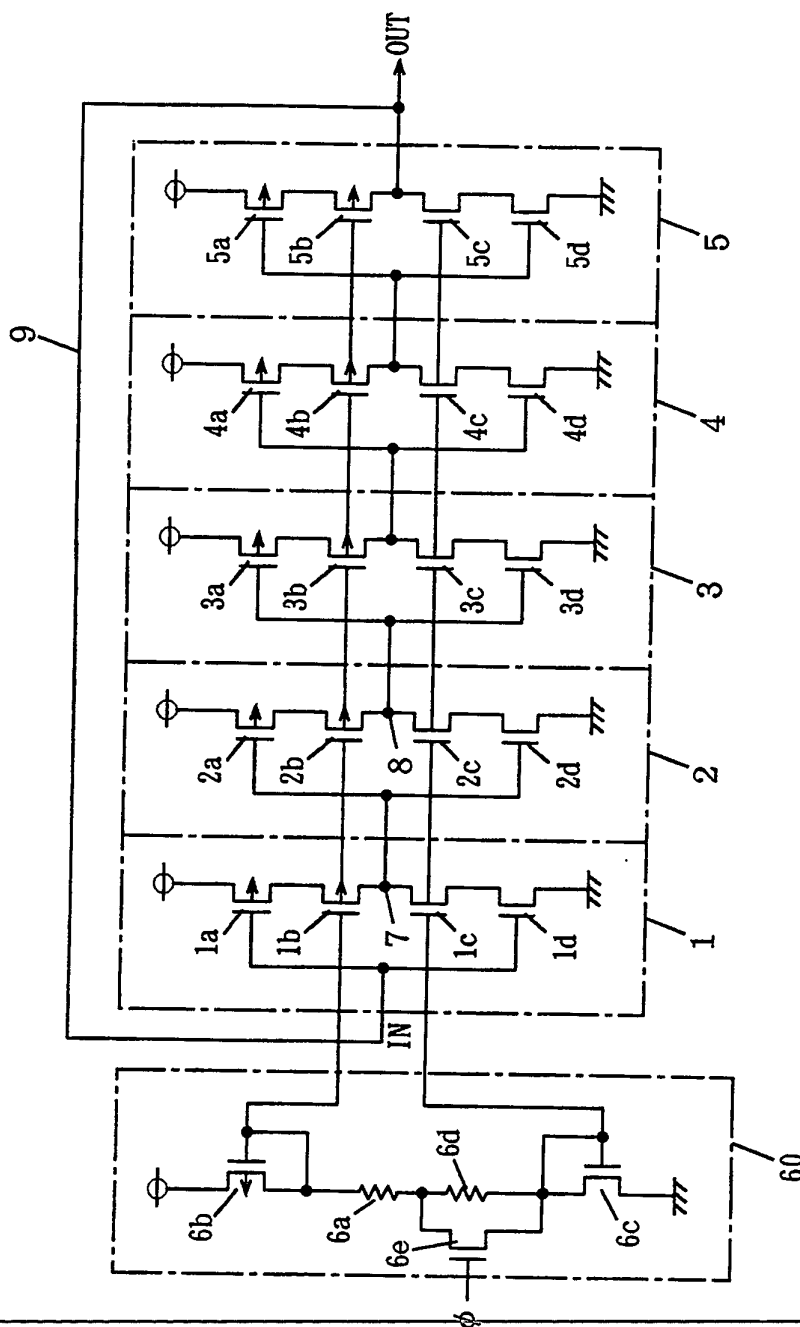




FIG. 4





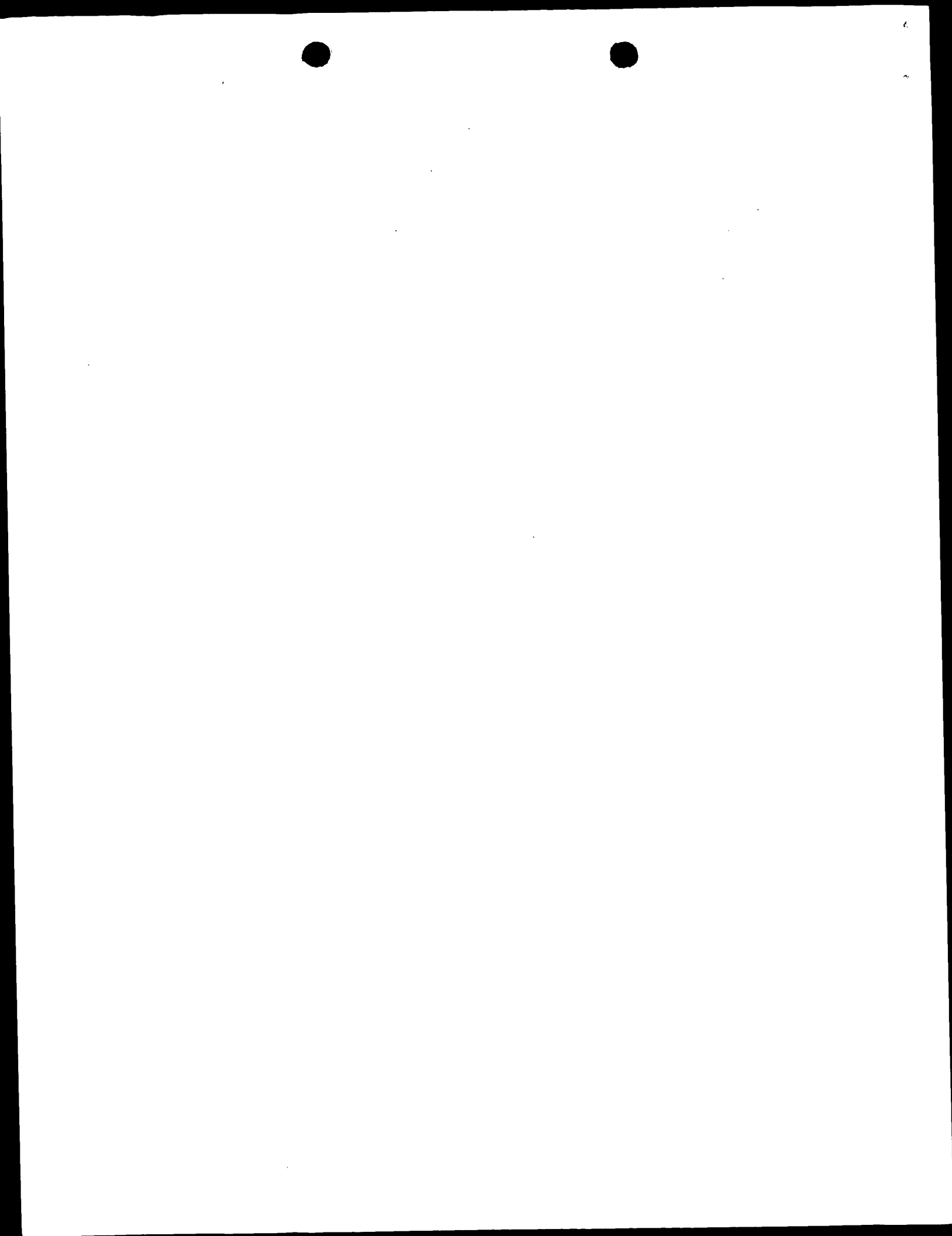


FIG. 5

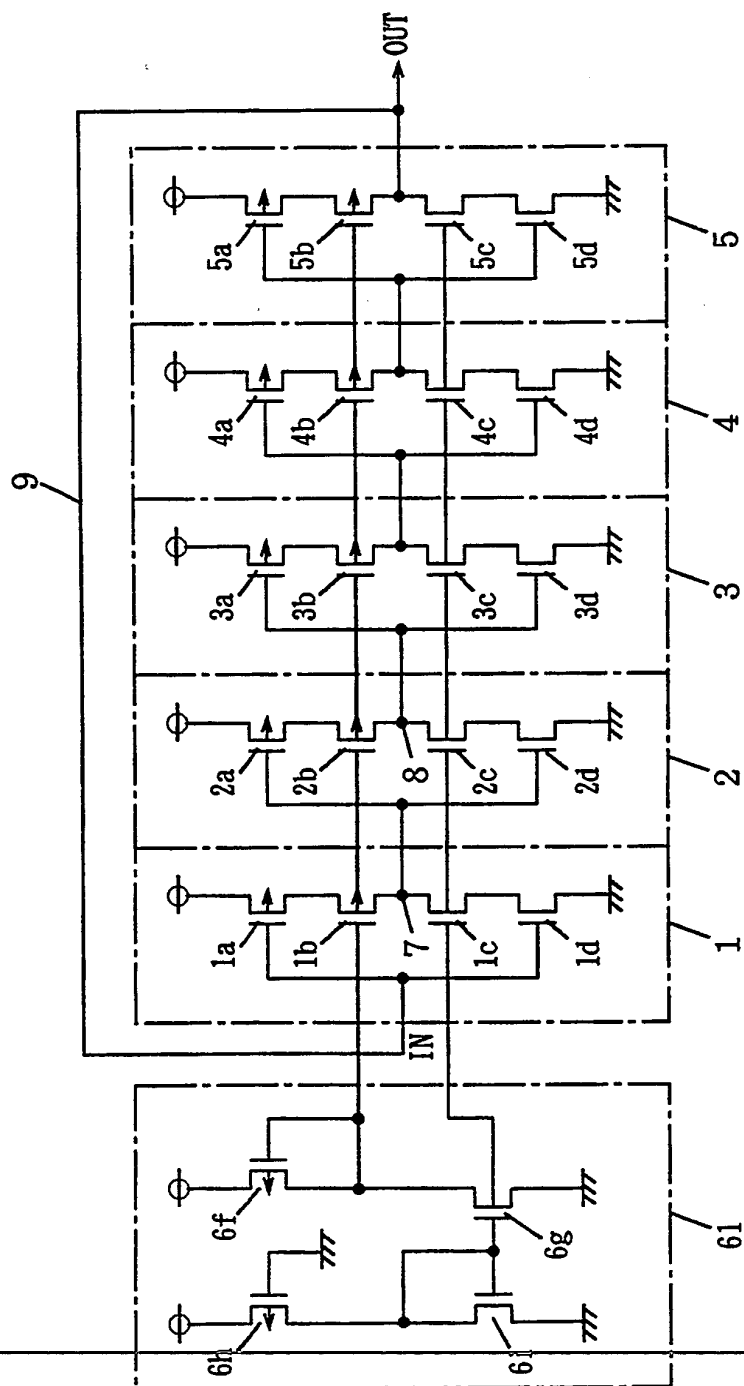




FIG. 6

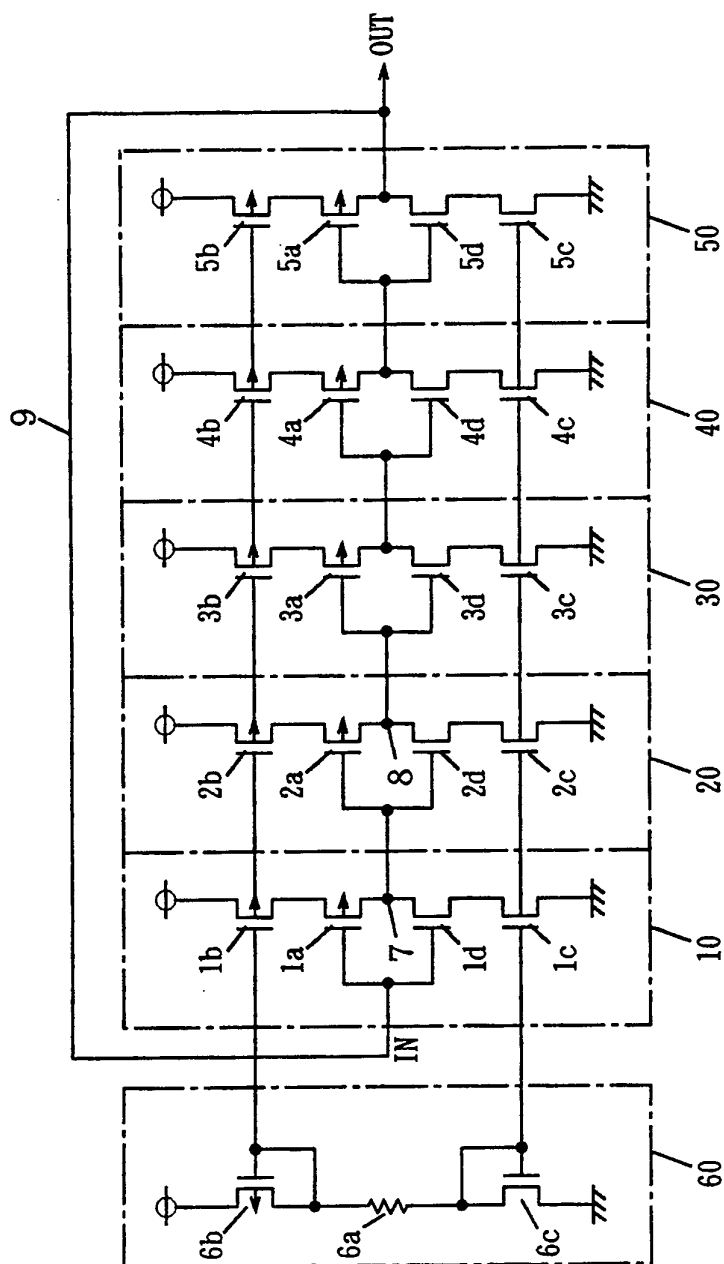
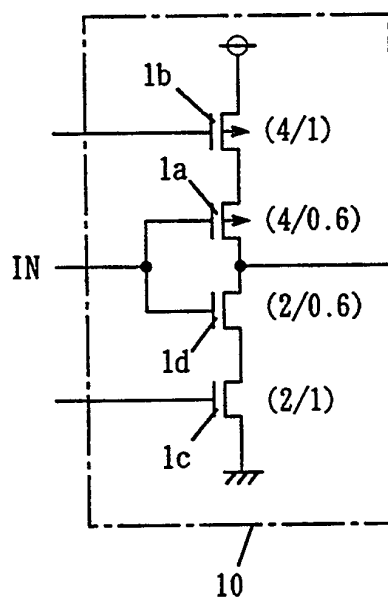




FIG. 7



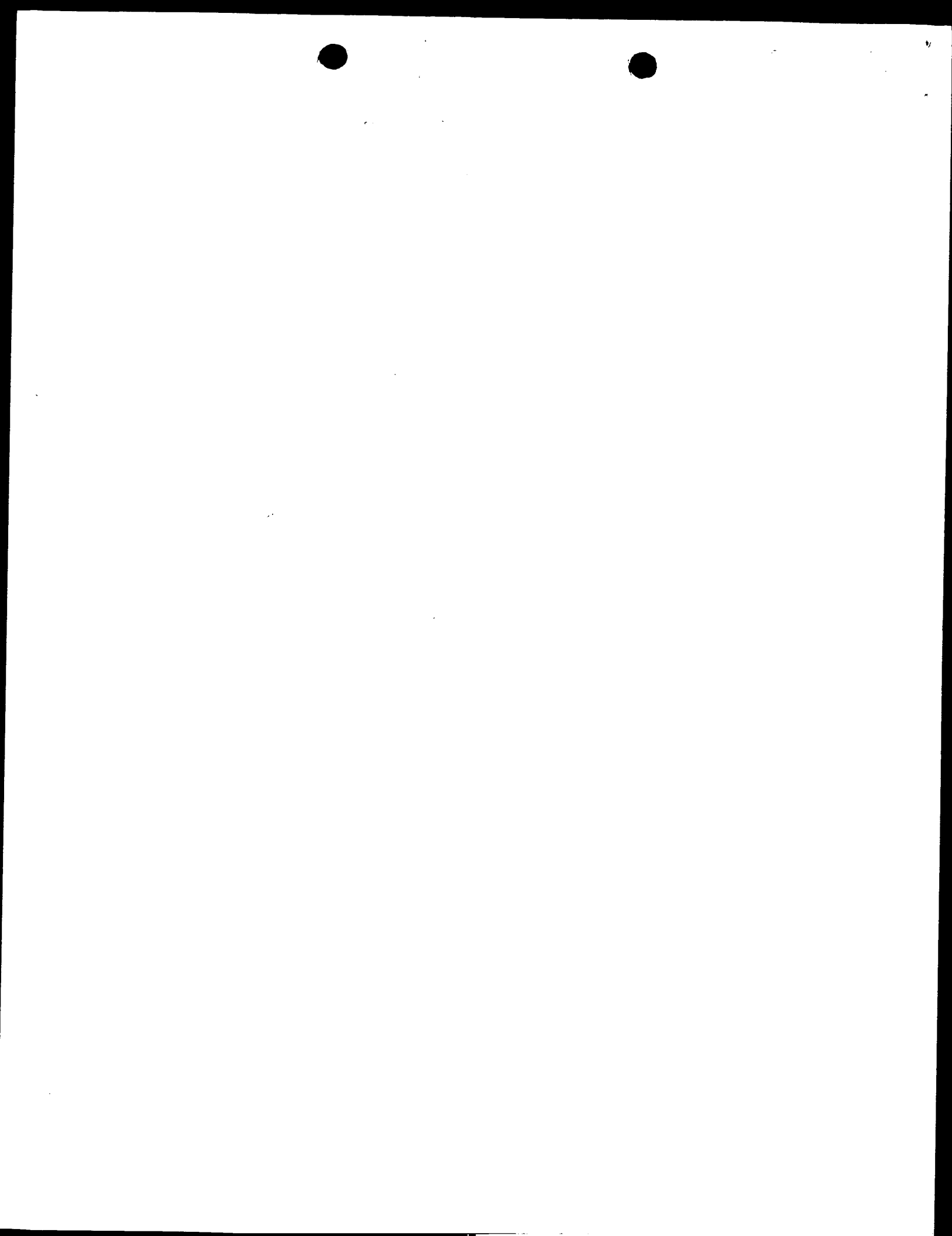




FIG. 8

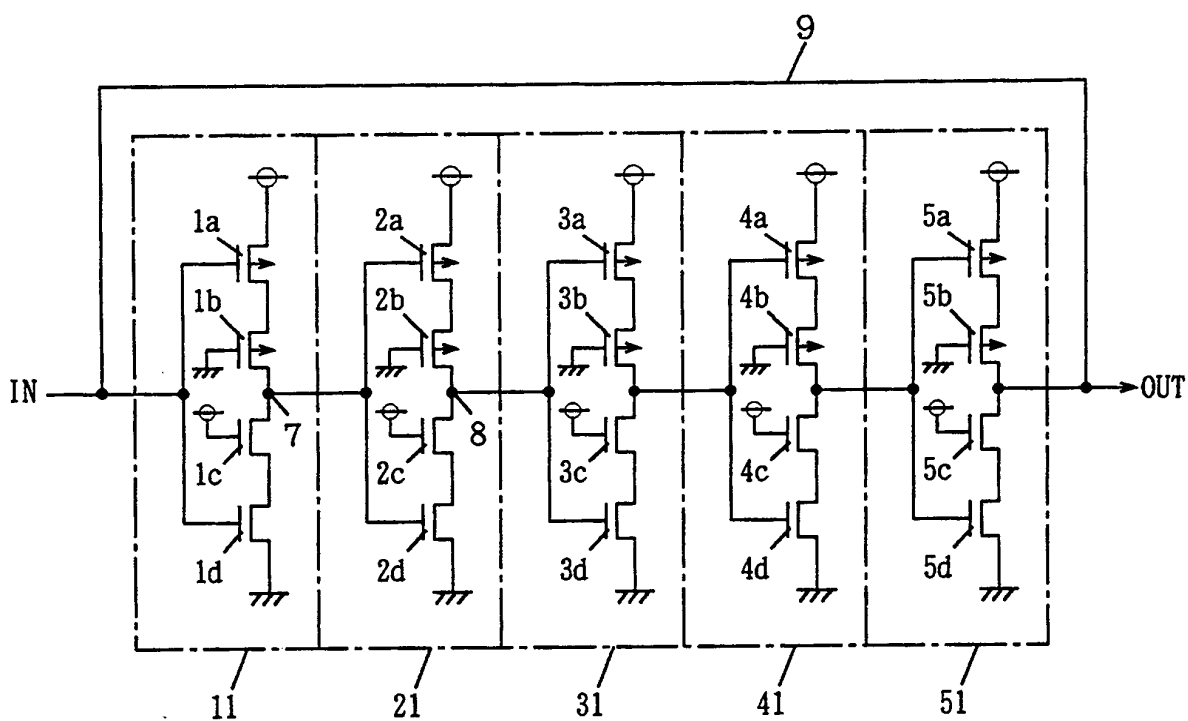
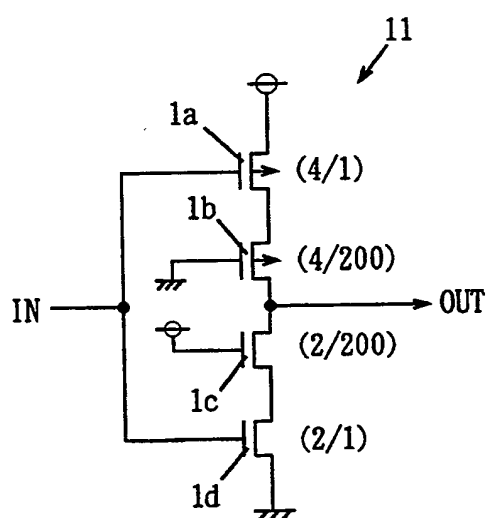




FIG. 9



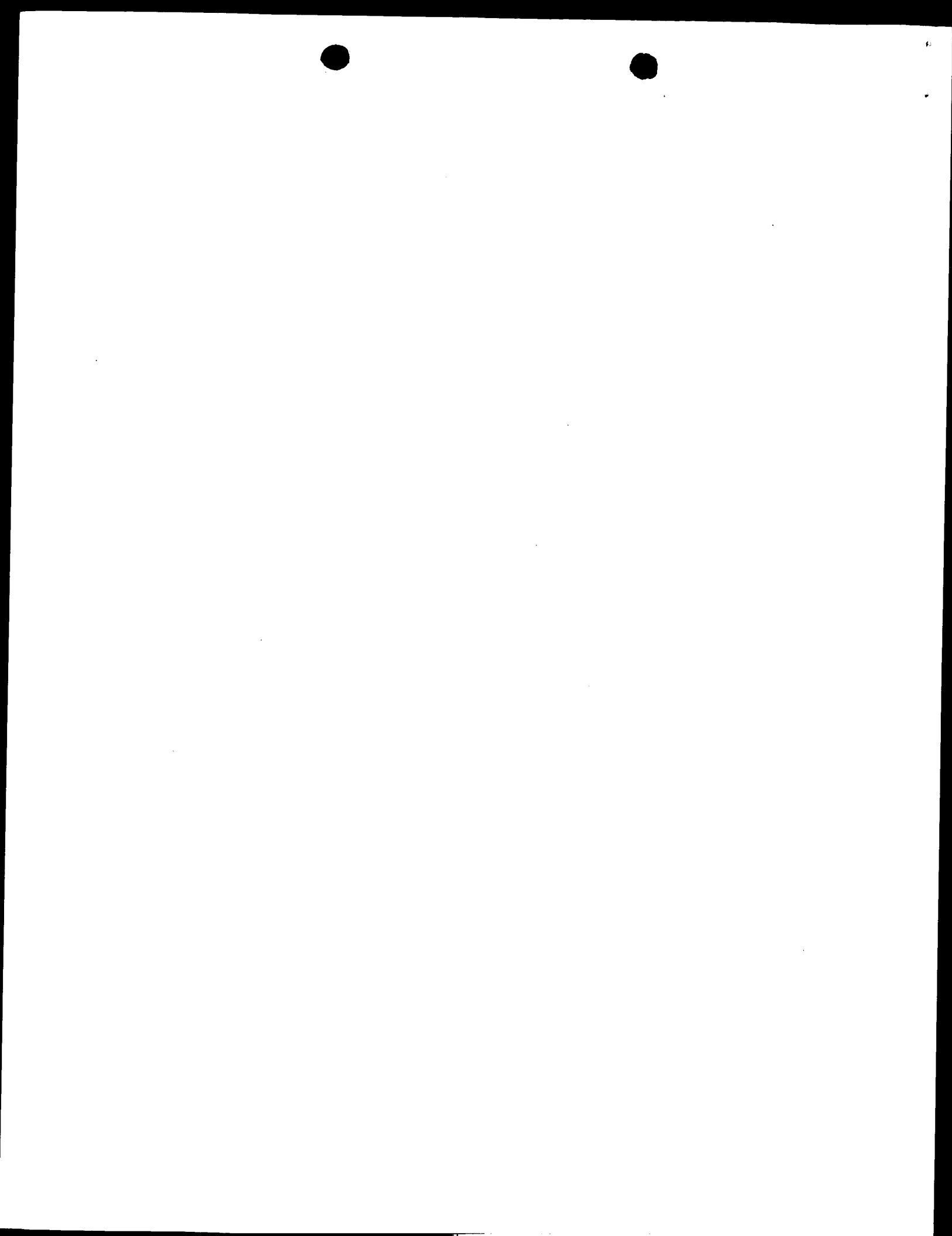


FIG. 10

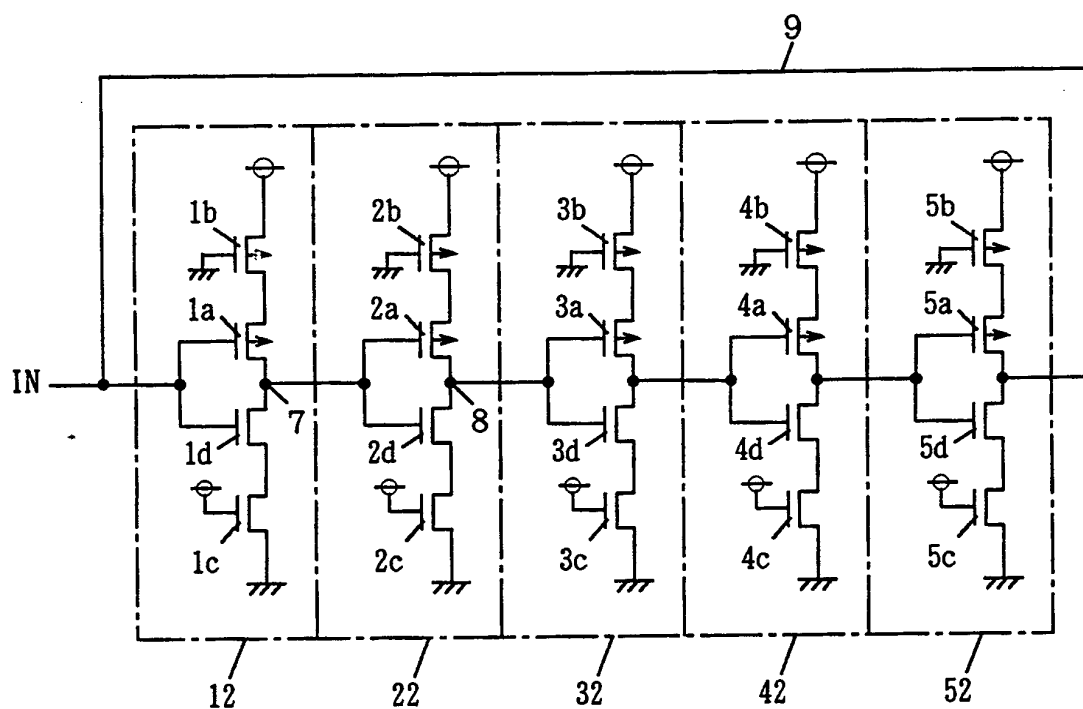




FIG. 11

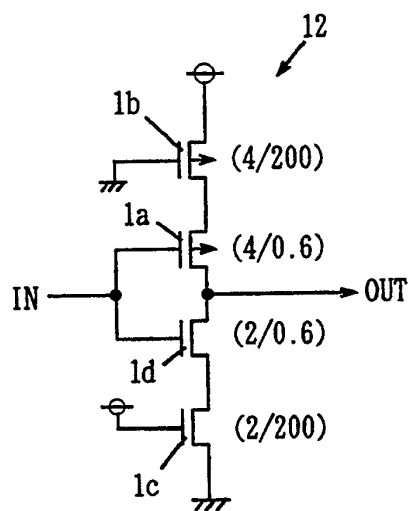






FIG. 12

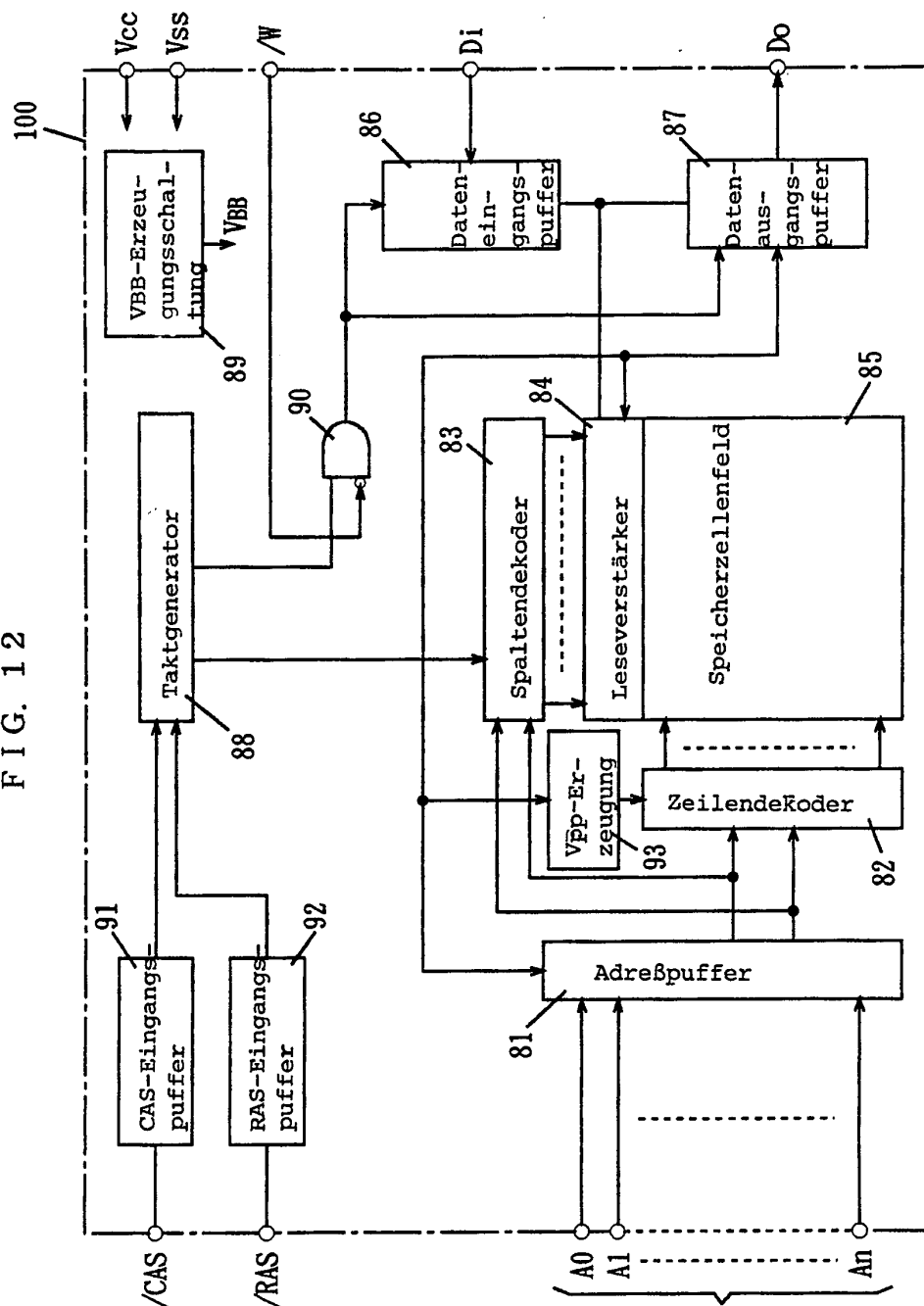




FIG. 13

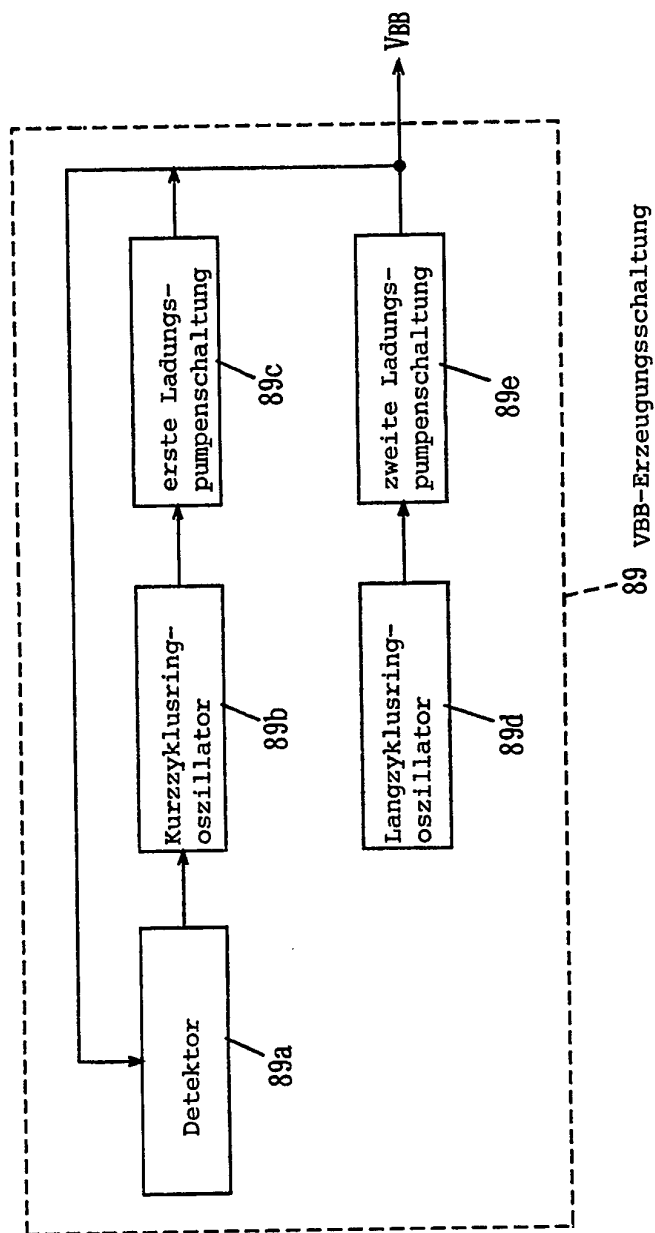




FIG. 14

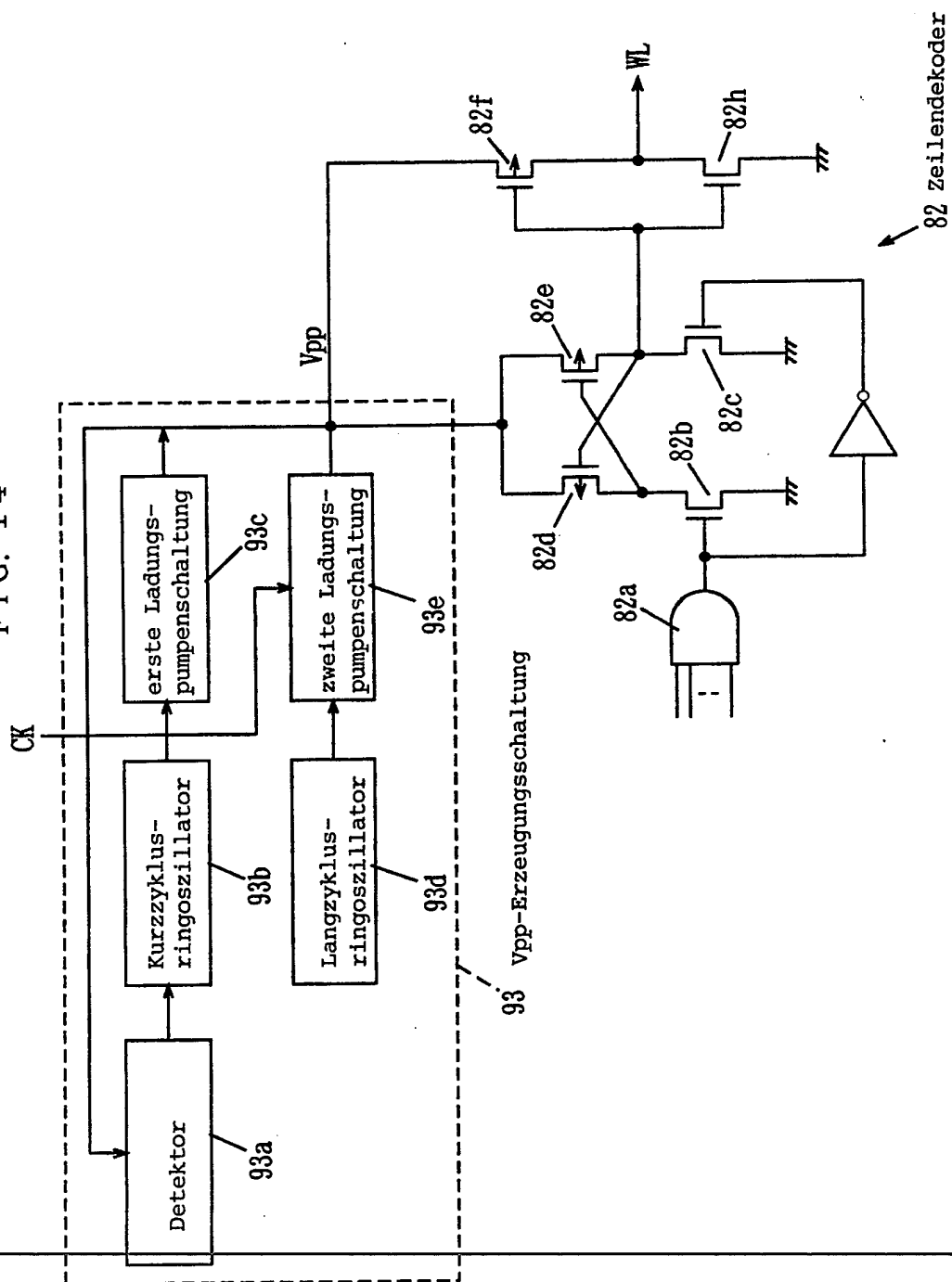




FIG. 15

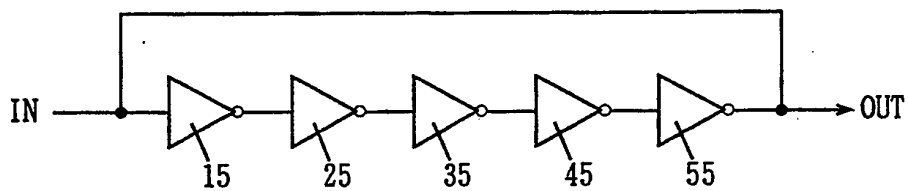


FIG. 16

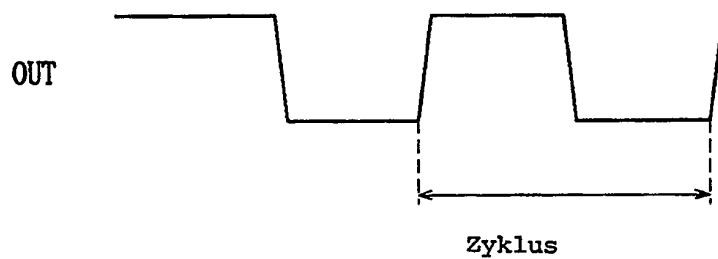






FIG. 17 A

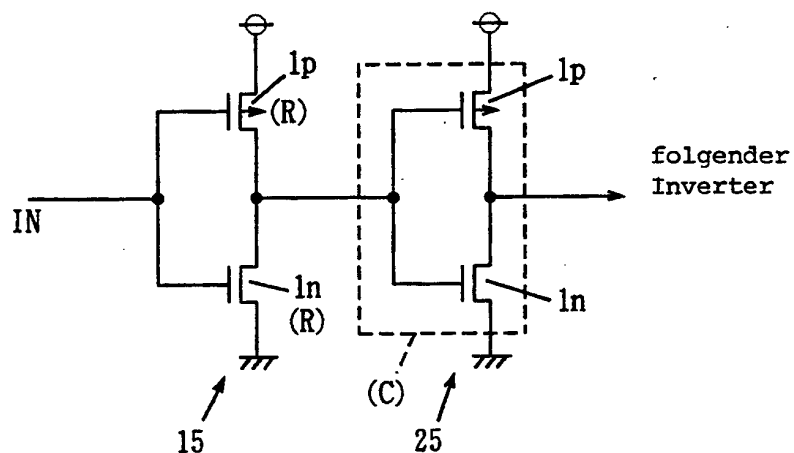


FIG. 17 B

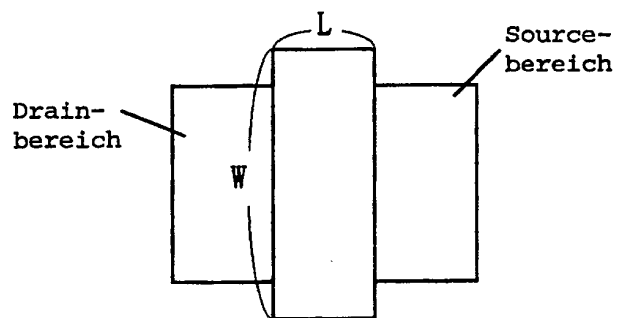
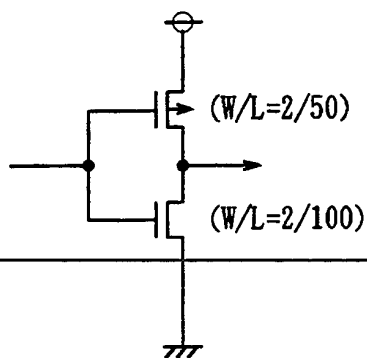


FIG. 18



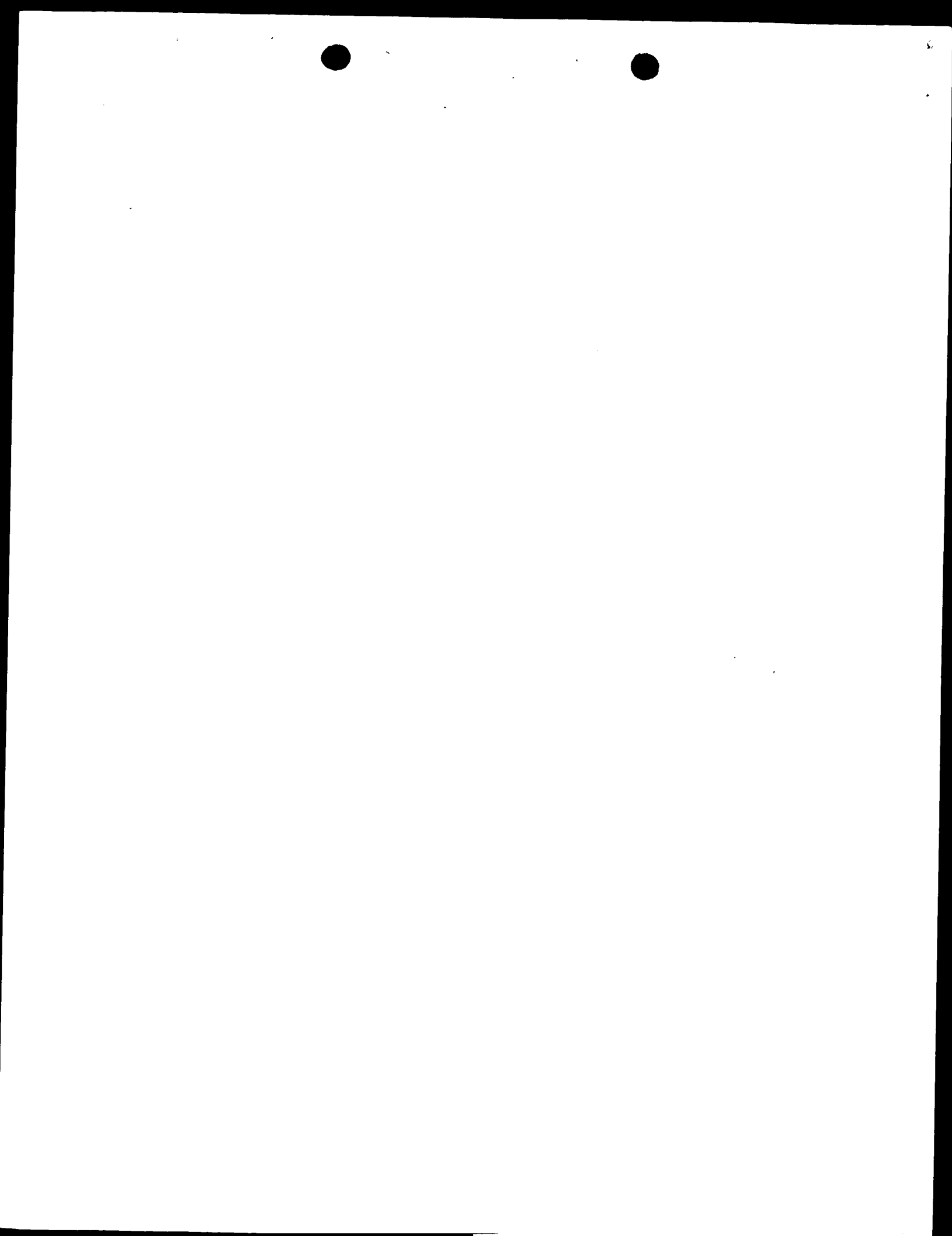


FIG. 19

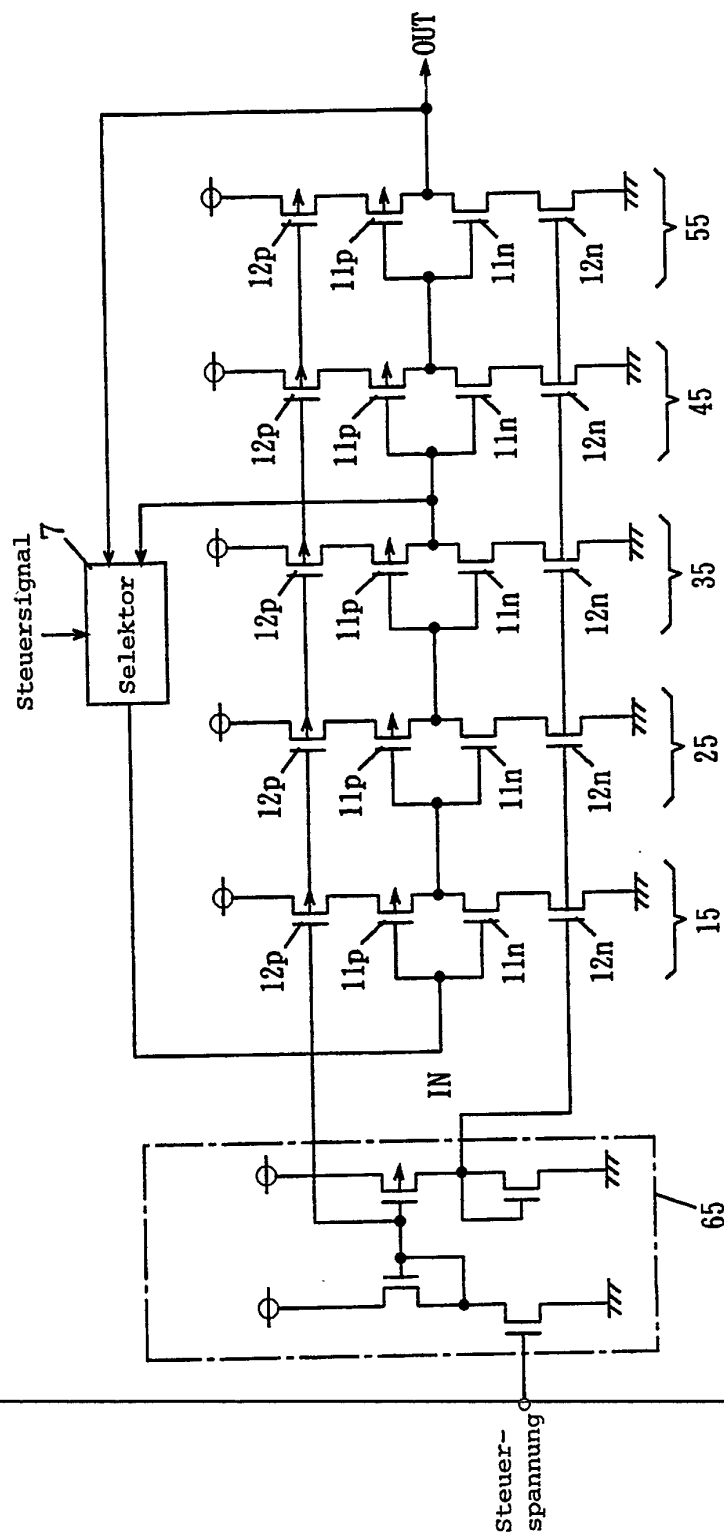




FIG. 20

